



muss, als die Kraft:

$$R = \frac{ph^2 \cos^2 \alpha}{2} \cdot \tan \alpha = \frac{ph^2 \sin \alpha \cos \alpha}{2}.$$

Es wird also die früher ermittelte verticale Kraft  $V$  diese Reibung nicht zu überwinden vermögen, sondern mittelst der letzteren eine Fortpflanzung dieses vertikalen Druckes in das Mauerwerk hinüber bewirken.

Die nächste Folge dieser Druckesfortpflanzung ist die Erzeugung einer entsprechenden Reibung des Mauerwerkes auf der Ebene, auf welcher das Abgleiten der Mauer bewirkt werden soll; bezeichnet man nämlich den Reibungs-Coefficienten der Mauertheile untereinander mit  $r$ , so resultirt aus dem Gewichte  $V$  ein durch die Gleichung

$$W = rV = \frac{rph^2 \cos \alpha \sin \alpha}{2}$$

gegebener Widerstand gegen das Abschieben der Mauer auf ihrer Basis.

Die detrusive Kraft, welcher die Mauer sonach durch ihr Gewicht entgegen zu wirken hat, um nicht abgeschoben zu werden, ist sonach nichts anderes, als der Unterschied der Kräfte  $H$  und  $W$ , und, wenn sie mit  $K$  bezeichnet wird, gegeben durch die Gleichung:

$$K = \frac{ph^2 \cos \alpha}{2} (\cos \alpha - r \sin \alpha).$$

Die dieser detrusiven Kraft des Anschüttungsmateriales entgegen wirkende detrusive Festigkeit der Mauer besteht aus dem Producte ihres Gewichtes in den Reibungs-Coefficienten  $r$ , und ist sonach, wenn sie mit  $D$  bezeichnet wird, gegeben durch die Gleichung:

$$D = rgh \left( x + \frac{kh}{2} \right).$$

Sollen daher Druck und Widerstand im Gleichgewichte sein, so muss der Gleichung

$$\frac{ph^2 \cos \alpha}{2} (\cos \alpha - r \sin \alpha) = rgh \left( x + \frac{kh}{2} \right)$$

Genüge geleistet werden, was der Fall ist, wenn

$$x = \left[ \frac{\cos \alpha}{nr} (\cos \alpha - r \sin \alpha) - k \right] \frac{h}{2}$$

gemacht wird, sofern  $n$ , wie bisher das Verhältniss  $\frac{q}{p}$  des Gewichtes des Mauerwerkes zum Gewichte der Erde vorstellt.

4. Nachdem es aber für die Ausübung nicht zureicht, die Mauer nur so stark zu machen, dass sie der aus dem Erddrucke resultirenden detrusiven Kraft eben nur das Gleichgewicht hält, so kann die eben für  $x$  abgeleitete Gleichung nur zur Berechnung der für das Gleichgewicht, nicht aber zur Berechnung der für den gesicherten Bestand der Mauern erforderlichen Mauerdicken benützt werden.

Nach den über die Dimensionen mehrerer Mauern, welche im Versuchswege endlich so stark gemacht wurden, um nicht mehr abgeschoben zu werden, von mir gemachten Erfahrungen muss die detrusive Festigkeit der Mauer, um deren Bestand zu sichern, gross genug sein, um einem um die Hälfte grösseren Schube widerstehen zu können, als er durch den horizontalen Seitendruck der Erde und die durch ihren verticalen Seitendruck herbeigeführt werdende Mauerreibung bedingt wird, das heisst, es muss, um eine gesicherte detrusive Mauerfestigkeit zu erreichen  $x$  so gewählt werden, dass hie-

durch der Gleichung

$$\frac{3ph^2 \cos \alpha}{4} (\cos \alpha - r \sin \alpha) = rgh \left( x + \frac{kh}{2} \right)$$

Genüge geschehe, oder es muss

$$x = \left[ \frac{3 \cos \alpha}{4nr} (\cos \alpha - r \sin \alpha) - \frac{k}{2} \right] h$$

gemacht werden.

5. Für  $\alpha = \text{Null}$  geht die erstere dieser Gleichungen in

$$x = \left[ \frac{1}{nr} - k \right] \frac{h}{2},$$

und die andere in

$$x = \left[ \frac{3}{4nr} - \frac{k}{2} \right] h$$

über.

Setzt man dagegen in jenen beiden Gleichungen  $k = 0$ , so erhält man für beiderseits senkrecht aufgeführte Mauern als Kronenbreite für den Gleichgewichtszustand:

$$x = \left[ \frac{\cos \alpha}{nr} (\cos \alpha - r \sin \alpha) \right] \frac{h}{2},$$

und für die gesicherte detrusive Festigkeit:

$$x = \left[ \frac{3 \cos \alpha}{4nr} (\cos \alpha - r \sin \alpha) \right] h.$$

Ist bei diesen Mauern das Anschüttungsmateriale vollkommen flüssig, also  $\alpha = \text{Null}$ , so erhält man für den Gleichgewichtszustand:

$$x = \frac{h}{2nr},$$

und für den Zustand der gesicherten detrusiven Festigkeit:

$$x = \frac{3h}{4nr}.$$

6. Bei diesen Ableitungen wurde der Einfluss des Mörtels auf den detrusiven Widerstand der Mauern nicht in Betracht gezogen, und es haben die aufgestellten Gleichungen zunächst nur Gültigkeit für trockene, d. i. ohne Mörtelband aufgeführte Mauern, für welche nach den über die hierbei stattfindende Reibung gemachten Versuchen der Reibungs-Coefficient

$$r = 0,75$$

ist; nichtsdestoweniger können diese Gleichungen unter Einführung desselben Reibungs-Coefficienten auch zur Berechnung der für Mörtelmauern gegen das Abschieben erforderlichen Mauerstärken benützt werden, da mit der Anarbeitung der Anschüttung der Mauern niemals so lange zugewartet wird, bis der Mörtel — was erst nach Verlauf von mindestens einem halben Jahre der Fall ist — soweit erhärtet ist, dass dessen Cohäsion einen grösseren Widerstand gegen das Abschieben zu bewirken vermag, als der aus der Reibung resultirende Abgleitungswiderstand, und weil der Mörtel vor diesem Zeitpunkte nur als die Reibung einerseits vermindernde, anderseits vermehrende Kraft wirkt, beide Einflüsse aber sich dermassen neutralisiren, als ob die Steine trocken über einander liegen würden. Anlangend speziell die durch den Mörtel vermindert werdende Reibung, so ist diese darin begründet, weil jetzt die einzelnen Steine sich an verschiedenen Stellen nicht mehr unmittelbar berühren, so dass ihr Abschieben über einander durch die zwischenliegenden Sand- und Kalktheile wie das Abschieben eines schweren Körpers auf irgend einer Ebene durch untergelegte Kugeln erleich-







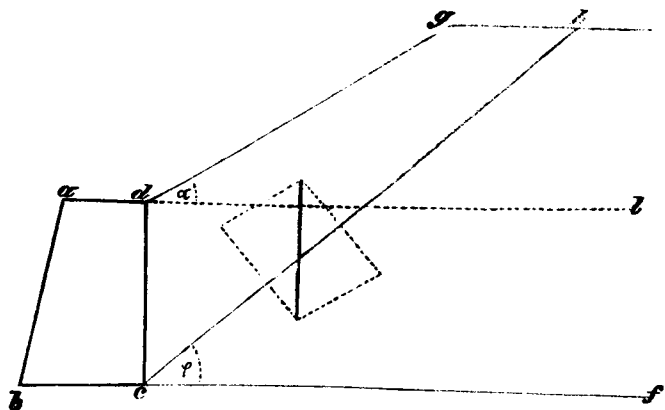




wegzubewegen bestrebt sein, will sagen, sollte die Fortpflanzung des Druckes von Element zu Element in zu  $gd$  gleichlaufenden Richtungen Platz greifen, und bezeichnet man für einen solchen Fall den Winkel  $gdl$  (Fig. 6), d. i. den alsdann stattfindenden natürlichen Böschungswinkel des abgleitenden Prismas mit  $\alpha$ , den Winkel  $hcf$  dagegen mit  $\varphi$ , so erhält man vorerst als Gewicht der Masse  $gdeh$  den Ausdruck

$$G = p \left[ \frac{h^2 \cotg \varphi}{2} + \frac{h'}{2} (2h \cotg \varphi + h' (\cotg \varphi - \cotg \alpha)) \right].$$

Fig. 6.



Wird dieses im Schwerpunkte  $q$  vereint gedachte Gewicht in zwei Kräfte zerlegt, deren eine gleichlaufend zu  $dg$  und die andere senkrecht auf  $ch$  ist, so erhält man für erstere den Ausdruck

$$S = \frac{G \sin \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)},$$

oder, wenn man statt  $G$  obigen Werth substituirt:

$$S = \frac{p \sin \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)} \left[ \frac{h^2 \cotg \varphi}{2} + \frac{h'}{2} (2h \cotg \varphi + h' (\cotg \varphi - \cotg \alpha)) \right].$$

Die detrusive Kraft, mit welcher vorliegenden Falles die Widerstandsfähigkeit der Mauer in Anspruch genommen wird, wird sonach ausgedrückt durch die Gleichung:

$$K = \frac{p \sin \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)} \left[ \frac{h^2 \cotg \varphi}{2} + \frac{h'}{2} [2h \cotg \varphi + h' (\cotg \varphi - \cotg \alpha)] \right] (\cos \alpha - r \sin \alpha),$$

und es muss für den Zustand des Gleichgewichtes zwischen dieser Kraft und dem detrusiven Widerstande

$$D = r q h \left( x + \frac{kh}{2} \right)$$

der Mauer, die Gleichung

$$\frac{p \sin \varphi}{\cos (\varphi - \alpha)} \left[ \frac{h^2 \cotg \varphi}{2} + \frac{h'}{2} [2h \cotg \varphi + h' (\cotg \varphi - \cotg \alpha)] \right] (\cos \alpha - r \sin \alpha) = r q h \left( x + \frac{kh}{2} \right),$$

und für jenen des gesicherten Bestandes der Mauer die Gleichung

$$\frac{3 p \sin \varphi}{2 \cos (\varphi - \alpha)} \left[ \frac{h^2 \cotg \varphi}{2} + \frac{h'}{2} [2h \cotg \varphi + h' (\cotg \varphi - \cotg \alpha)] \right] (\cos \alpha - r \sin \alpha) = r q h \left( x + \frac{kh}{2} \right)$$

Genüge geleistet werden.

Hieraus ergibt sich, dass für den Gleichgewichtszustand

$$x = \frac{\sin \varphi}{2 n r h \cos (\varphi - \alpha)} \left[ h^2 \cotg \varphi + h' [2h \cotg \varphi + h' (\cotg \varphi - \cotg \alpha)] \right] (\cos \alpha - r \sin \alpha),$$

und für den gesicherten Mauerbestand

$$x = \frac{3 \sin \varphi}{4 n r h \cos (\varphi - \alpha)} \left[ h^2 \cotg \varphi + h' [2h \cotg \varphi + h' (\cotg \varphi - \cotg \alpha)] \right] (\cos \alpha - r \sin \alpha),$$

gemacht werden muss.

Gür  $\varphi = \alpha$  gehen diese beiden Gleichungen in die im 13. Artikel für einen solchen Fall bereits erhaltenen Gleichungen über: kleiner als  $\alpha$  kann der Winkel  $\varphi$  nicht werden, da alsdann nicht mehr  $\alpha$ , sondern  $\varphi$  der natürliche Böschungswinkel würde.

15. Hiermit wird denn übergegangen zur Anwendung der bisher aufgestellten Formeln auf specielle Fälle, da aus solchen, indem man die durch die vorliegende Theorie bedingt werdenden Mauerstärken mit jenen vergleicht, welche im Wege der Erfahrung als nothwendig sich erwiesen haben, das sicherste Urtheil über die Angemessenheit der der aufgestellten Theorie zu Grunde gelegten Hypothesen gefällt werden kann.

Zu diesem Ende wurden in der am Schlusse dieser Abhandlung nachfolgenden Tabelle jene Kronenbreiten übersichtlich zusammengestellt, welche für 10 Fuss hohe Stützmauern nach den Gleichungen des 3. und 4. Art. bei natürlichen Böschungswinkeln von 15 bis 35 Graden für den Gleichgewichtszustand sowohl, als für jenen der gesicherten Standfestigkeit der Mauern für verschiedene Mauerwerks- und Erdgewichtsverhältnisse als nothwendig sich ergeben.

Die Berechnungen dieser Kronenbreiten sind unter Zugrundelegung des Reibungs-Coefficienten

$$r = 0,75$$

durchgeführt worden; selbstverständlich findet man nach diesen Tabellen die für jede andere Mauerhöhe erforderliche Kronenbreite, wenn man die für eine 10 Fuss hohe Mauer unter denselben Umständen nach dieser Tabelle erforderliche Kronenbreite mit der gegebenen anderen Höhe multiplicirt, und das Product durch 10 dividirt.

Die Vergleichung der im 3. Hefte des vorhergehenden Jahrganges der Zeitschrift d. ö. Ingen.-Vereins enthaltenen Tabelle Nr. 1 mit der vorliegenden Tabelle über die aus Rücksichten für die detrusive Festigkeit der Mauern erforderlichen Kronenbreiten gibt zu erkennen, dass thatsächlich Mauern, welche gegen den Umsturz stark genug aufgeführt werden, nicht immer auch stark genug sind, um gegen das Abschieben gesichert zu sein; eine Thatsache, die sich dem practischen Ingenieur leider oft zu spät als wirklich vorkommend darstellt.

Man wird sonach in jedem speciellen Falle, wo der natürliche Böschungswinkel unter 40 Grad beträgt, die Mauerkronenbreite entweder nach der Tabelle Nr. 1 des vorigen Jahrganges Heft Nr. III, oder aber nach der später nachfolgenden Tabelle festzustellen haben, je nachdem nämlich durch die erstere, oder durch die letztere eine grössere Mauerkronenbreite bedingt wird.

Die Vergleichung der in diesen Tabellen enthaltenen Kronenbreiten untereinander führt auf die interessante Bemerkung, dass das eigene Gewicht der Mauer und der natürliche Böschungswinkel diese Kronenbreiten in einem viel höhern Grade beeinflusse bei dem gegen das Abschieben, als bei dem gegen das Umstürzen Platz greifenden Widerstande der Mauer.

16. Um nun auch eine Vergleichung darüber vorliegen zu haben, welchen Einfluss eine nach Art. 7 bewerkstelligte werdende Anschüttung auf die Widerstandsfähigkeit der Mauern, aus dem statischen und detrusiven Gesichtspunkte betrachtet, habe, sei für einen speciellen Fall

$$\begin{aligned} h &= 10 \text{ Fuss,} \\ \alpha &= 30 \text{ Grad, } \beta = 15 \text{ Grad,} \\ p &= 80 \text{ Pfund, } g = 120 \text{ Pfund,} \\ k &= \frac{1}{6}, \quad r = 0,75. \end{aligned}$$

Bei solchen Annahmen muss nach den Gleichungen des 7. Art., damit der Gleichgewichtszustand aus detrusivem Gesichtspunkte Platz greife, die Kronenbreite

$$x = 2,69 \text{ Fuss}$$

gemacht werden: für den Zustand des gesicherten Mauerbestandes aber müsste man

$$x = 4,46 \text{ Fuss}$$

machen.

Dieselben Werthe ergeben sich für diese Kronenbreiten nach den im 10. Art. für  $z$  aufgestellten Gleichungen, wenn man von den für  $z$  hiernach sich ergebenden Werthen die Böschungsanlage der Mauer abzieht.

Die für den fraglichen Fall erforderliche Fussbreite der Mauer, um gegen den Umsturz gesichert zu sein, wird aus den Gleichungen des 9. Art. für den Gleichgewichtszustand mit

$$z = 4,73 \text{ Fuss,}$$

und für jenen der gesicherten Stabilität mit

$$z_1 = 5,32 \text{ Fuss}$$

gefunden: für den Gleichgewichtszustand muss sonach die Mauerkronenbreite

$$x = z - kh = 2,46 \text{ Fuss,}$$

und für die gesicherte Stabilität

$$x = z_1 - kh = 3,65 \text{ Fuss}$$

gemacht werden.

Die detrusive Festigkeit ist es also, durch welche für den vorliegenden Fall die Kronenbreite der Mauer bedingt wird, obschon auch eine mit 3,65 Fuss Kronenbreite hergestellte Mauer desswegen nicht nur nicht umgestürzt, sondern auch nicht abgeschoben werden sollte, weil schon bei einer Kronenbreite von 2,69 Fuss Gleichgewicht eintritt.

17. Wird eine Wandmauer unter den im 20. Art. des zweiten Heftes des vorigen Jahrganges besprochenen Verhältnissen, jedoch mit der Modification aufgeführt, dass ihr statt der Höhe von 20 Fuss, bloss eine Höhe von 10 Fuss gegeben werden soll, so muss sie für den Gleichgewichtszustand eine Kronenbreite von

$$x = 2,22 \text{ Fuss,}$$

und für den Zustand ihrer gesicherten Stabilität eine Kronenbreite von

$$x_1 = 3,34 \text{ Fuss}$$

erhalten.

Soweit das als Anschüttung zwischen dem abscharpirten natürlichen Terrain und der Wandmauer verwendete Material

nach den Annahmen jenes Artikels das Bestreben hat, unter dem natürlichen Böschungswinkel  $\alpha = 40$  Grad übereinander sich wegzubewegen, ergibt sich nach den Gleichungen des 11. Artikels der vorliegenden Abhandlung die für den Gleichgewichtszustand aus dem Gesichtspunkte des detrusiven Widerstandes erforderliche Kronenbreite, indem man in denselben, wie dort, den Abscharpirungswinkel  $keg = \varphi = 60$  Grad, den natürlichen Böschungswinkel  $gdl = \alpha = 40$  Grad, das Gewicht eines Cubicfusses des Anschüttungsmateriales  $p = 80$  Pfund, und jenes eines Cubicfusses des Mauerwerkes  $q = 120$  Pfund, also

$$n = 1,5,$$

endlich den Reibungs-Coefficienten

$$r = 0,75$$

setzt, mit

$$x = 1,38 \text{ Fuss.}$$

Damit der Bestand der Mauer gegen das Abschieben genügend gesichert werde, muss jedoch nach den Gleichungen des erwähnten 11. Art. die Kronenbreite

$$x = 2,48 \text{ Fuss}$$

gemacht werden.

Aus diesen Berechnungen geht hervor, dass vorliegenden Falles die statische Festigkeit der Mauer ihre Kronenbreite bedinge, da diese erheblich grösser gemacht werden muss, um die Mauer gegen das Umstürzen genügend sicher zu stellen, wenn gleich eine Kronenbreite von 2,48 Fuss grösser ist als jene, welche der Mauer für den Zustand des Gleichgewichtes zwischen den den Umsturz zu bewirken und zu verhindern suchenden Kräften gegeben werden müsste.

18. Wäre in dem oben behandelten Falle der Abscharpirungswinkel  $\varphi = 45$  Grad, der natürliche Böschungswinkel  $\alpha$  hingegen  $= 30$  Grad, so müsste, um gegen den Umsturz gesichert zu sein, für den Gleichgewichtszustand nach den Gleichungen des 19. Art. des II. Heftes des vorigen Jahrganges ihre Kronenbreite

$$x = z - kh = 5,10 \text{ Fuss,}$$

für die gesicherte Stabilität hingegen die Kronenbreite

$$x_1 = z_1 - kh = 7,93 \text{ Fuss}$$

gemacht werden. Um jedoch gegen das Abschieben gesichert zu bleiben, müsste erstere Kronenbreite mit

$$x = 6,87 \text{ Fuss}$$

letztere hingegen mit

$$x = 10,7 \text{ Fuss}$$

ausgeführt werden, daher es in einem solchen Falle die detrusive Festigkeit der Mauer ist, welche maassgebend ist für die Wahl der Kronenbreite.

Aus diesen eben behandelten speciellen Fällen ist auch abzunehmen, welchen wesentlichen Einfluss unter sonst gleichen Umständen die Grösse des Abscharpirungs- und des natürlichen Böschungswinkels auf die Platz greifenden Mauerkronenbreiten hat, und dass sonach auf eine richtige Ausmittlung und Voraussicht derselben stets besonders Bedacht zu nehmen ist.

19. Um sich auch darüber Rechenschaft zu geben, wiefern die im 18. Artikel des II. Heftes des vorhergehenden Jahrganges besprochene Fussmauer unter den dort angegebenen Verhältnissen gegen das Abschieben gesichert sei, hat man in den

Gleichungen des 13. Art. der vorliegenden Abhandlung die für  $\alpha$ ,  $h$ ,  $h'$ ,  $k$  und  $n$  dort angegebenen Werthe einzuführen, d. i. man hat  $\alpha = 45$  Grad,  $h = 18$  Fuss,  $h' = 12$  Fuss,  $k = \frac{1}{8}$  und  $n = 1$  zu setzen.

Man findet auf diesem Wege, dass für den Gleichgewichtszustand

$$x = 3,42 \text{ Fuss,}$$

und für jenen des gegen das Abschieben gesicherten Bestandes

$$x_1 = 5,17 \text{ Fuss}$$

gemacht werden müsste.

Nachdem nun, um gegen das Umstürzen gesichert zu sein, für den Gleichgewichtszustand die Kronenbreiten

$$x = 4,36 \text{ Fuss}$$

und für jenen der gesicherten Stabilität

$$x_1 = 5,67 \text{ Fuss}$$

gemacht werden muss, so wird die mit letzterer Kronenbreite aufgeführte Mauer auch gegen das Abschieben einen genügenden Widerstand leisten.

20. Wäre unter sonst den im 18. Art. des II. Heftes des vorigen Jahrganges angeführten gleichen Bauverhältnissen der natürliche Böschungswinkel

$$\alpha = 35 \text{ Grad,}$$

so würde, um die Mauer in das Gleichgewicht zu bringen mit den sie umzustürzen suchenden Kräften, ihre Kronenbreite

$$x = 6,39 \text{ Fuss,}$$

und für jenen der gesicherten Stabilität diese Kronenbreite

$$x_1 = 7,74 \text{ Fuss}$$

gemacht werden müssen.

Um auch dem Abschieben widerstehen zu können, müsste dieselbe dagegen für den Gleichgewichtszustand mit

$$x = 7,28 \text{ Fuss}$$

und für jenen der gesicherten detrusiven Festigkeit mit

$$x_1 = 12,17 \text{ Fuss}$$

in Ausführung kommen.

So bedeutend daher auch die Kronenbreite der Mauer schon aus Rücksichten gegen ihre Stabilität gemacht werden müsste, so würde sie dennoch nicht ausreichen, um der Mauer auch die erforderliche detrusive Festigkeit zu verschaffen; übrigens würde die für die genügende Stabilität mit 7,74 Fuss erforderliche Kronenbreite immerhin ausreichen, um vor dem Abschieben der Mauer einiger Maassen gesichert zu sein, da schon bei einer Kronenbreite von 7,28 Fuss der aus dem eigenen Gewichte der Mauer resultirende detrusive Widerstand im Gleichgewichte sich befindet mit der aus dem Gewichte des drückenden Prismas der Anschüttung resultirenden detrusiven Kraft.

Werden diese verschiedenen Resultate mit einander, und die in der nachfolgenden Tabelle für verschiedene Bauverhältnisse als nothwendig berechneten Mauerkronenbreiten mit jenen verglichen, welche für die unter gleichen Verhältnissen Behufs der Erreichung der genügenden Stabilität erforderlichen Mauerkronenbreiten nach den Tabellen des III. Heftes des vorigen Jahrganges entfallen, so wird mancher Ingenieur, welcher in seiner Praxis mitunter Mauern mit Kronenbreiten herstellen musste, welche ihm alles vernünftige Maass zu überschreiten schienen, um nur endlich einen Bestand der Mauern zu erreichen, zu der Einsicht gelangen, dass ihm seine Dimensionen nur darum für nicht gerechtfertiget erschienen seien, weil er bloss die statische Festigkeit der Mauer im Auge hatte, während es die detrusive Festigkeit der Mauer war, welche unter jenen Verhältnissen in Betracht hätte gezogen werden sollen, und es wird daher wiederholt auf den Umstand hingewiesen, dass bei natürlichen Böschungswinkeln von weniger als 40 Graden, die Standfestigkeit der Mauer wesentlich bezüglich ihres detrusiven Widerstandes einer sorgfältigen Untersuchung zu unterziehen ist.

Tabelle,

enthaltend die für 10 Fuss hohe Stützmauern nach den Formeln des 3. und 4. Artikels entfallenden Mauerkronebreiten, woraus die Kronenbreiten für Mauern von anderen Höhen durch Multiplication der vorliegenden Kronenbreite mit der gegebenen Höhe, und durch Division dieses Productes mit 10 sich ergeben.

Anladungscoefficient $k$	Gewichtsverhältniss $n$	Breite der Mauerkronen in Fussen.										Anladungscoefficient $k$	Gewichtsverhältniss $n$	Breite der Mauerkronen in Fussen.										
		Für den Gleichgewichtszustand.					Für die gesicherte detrusive Festigkeit.							Für den Gleichgewichtszustand.					Für die gesicherte detrusive Festigkeit.					
		Natürlicher Böschungswinkel $\alpha$					Natürlicher Böschungswinkel $\alpha$							Natürlicher Böschungswinkel $\alpha$					Natürlicher Böschungswinkel $\alpha$					
		15°	20°	25°	30°	35°	15°	20°	25°	30°	35°			15°	20°	25°	30°	35°	15°	20°	25°	30°	35°	
$\frac{1}{4}$	0.7	5.85	4.86	3.84	2.79	1.79	9.40	7.92	6.38	4.83	3.30	$\frac{1}{8}$	1.3	3.19	2.67	2.11	1.56	1.01	5.11	4.79	3.48	2.65	1.83	
	0.8	4.96	4.09	3.20	2.29	1.41	8.07	6.78	5.43	4.07	2.73		1.4	2.93	2.43	1.92	1.39	0.89	4.70	4.41	3.19	2.41	1.65	
	0.9	4.27	3.51	2.71	1.89	1.11	7.03	5.88	4.68	3.47	2.29		1.5	2.69	2.23	1.75	1.26	0.79	4.35	4.07	2.94	2.21	1.49	
	1.0	3.72	3.03	2.31	1.58	0.87	6.21	5.17	4.09	3.00	1.94		1.6	2.48	2.05	1.60	1.15	0.70	4.03	3.78	2.71	2.03	1.37	
	1.1	3.27	2.64	1.99	1.32	0.68	5.53	4.59	3.61	2.62	1.65		1.7	2.29	1.89	1.47	1.04	0.62	3.76	3.52	2.52	1.88	1.25	
	1.2	2.89	2.32	1.72	1.11	0.52	4.96	4.09	3.20	2.29	1.41		1.8	2.14	1.75	1.35	0.89	0.56	3.52	3.18	2.34	1.74	1.15	
	1.3	2.57	2.04	1.49	0.93	0.38	4.49	3.69	2.86	2.12	1.20		$\frac{1}{10}$	0.7	6.60	5.61	4.59	3.55	2.53	10.15	8.67	7.13	5.57	4.05
	1.4	2.30	1.81	1.29	0.78	0.27	4.08	3.34	2.57	1.79	1.03			0.8	5.73	4.85	3.95	3.04	2.16	8.82	7.52	6.18	4.82	3.48
	1.5	2.06	1.60	1.12	0.64	0.17	3.72	3.03	2.31	1.59	0.87			0.9	5.02	4.26	3.46	2.65	1.86	7.78	6.63	5.43	4.22	3.04
	1.6	1.86	1.42	0.98	0.52	0.08	3.41	2.76	2.09	1.41	0.74			1.0	4.47	3.78	3.06	2.34	1.62	6.96	5.92	4.84	3.75	2.69
	1.7	1.67	1.27	0.84	0.42	0.00	3.14	2.53	1.89	1.25	0.62			1.1	4.02	3.39	2.74	2.08	1.43	6.28	5.34	4.36	3.37	2.39
	1.8	1.51	1.13	0.73	0.33	0.07	2.89	2.32	1.72	1.11	0.52			1.2	3.64	3.07	2.47	1.86	1.27	5.71	4.85	3.95	3.04	2.16
0.7	6.10	5.11	4.09	3.05	2.03	9.65	8.17	6.63	5.08	3.55	1.3	3.32		2.79	2.24	1.68	1.13	5.23	4.44	3.61	2.77	1.95		
0.8	5.21	4.35	3.45	2.54	1.66	8.32	7.03	5.68	4.32	2.98	1.4	3.05		2.56	2.04	1.53	1.02	4.83	4.09	3.32	2.54	1.78		
0.9	4.52	3.76	2.96	2.15	1.36	7.28	6.13	4.93	3.73	2.54	1.5	2.81		2.35	1.87	1.39	0.92	4.47	3.78	3.06	2.34	1.62		
1.0	3.97	3.28	2.56	1.83	1.12	6.46	5.42	4.34	3.25	2.19	1.6	2.61		2.17	1.73	1.27	0.83	4.16	3.51	2.84	2.16	1.49		
1.1	3.52	2.89	2.24	1.58	0.93	5.78	4.84	3.86	2.87	1.89	1.7	2.42		2.02	1.59	1.17	0.75	3.89	3.28	2.64	2.00	1.37		
1.2	3.14	2.57	1.97	1.36	0.77	5.21	4.35	3.45	2.54	1.66	1.8	2.26		1.88	1.48	1.08	0.68	3.64	3.07	2.47	1.86	1.27		
1.3	2.82	2.29	1.74	1.18	0.63	4.74	3.94	3.11	2.27	1.45	$\frac{1}{12}$	0.7	6.68	5.69	4.67	3.63	2.62	10.23	8.76	7.21	5.66	4.16		
1.4	2.55	2.06	1.54	1.02	0.52	4.33	3.59	2.82	2.04	1.28		0.8	5.79	4.93	4.03	3.13	2.24	8.90	7.61	6.26	4.89	3.57		
1.5	2.31	1.85	1.37	0.89	0.42	3.97	3.28	2.53	1.83	1.12		0.9	5.11	4.34	3.54	2.73	1.94	7.87	6.72	5.52	4.31	3.12		
1.6	2.11	1.67	1.23	0.77	0.33	3.66	3.01	2.34	1.66	0.99		1.0	4.55	3.86	3.14	2.42	1.71	7.04	6.00	4.93	3.84	2.77		
1.7	1.92	1.52	1.09	0.67	0.25	3.39	2.78	2.14	1.50	0.87		1.1	4.12	3.47	2.82	2.16	1.51	6.36	5.42	4.44	3.45	2.48		
1.8	1.76	1.38	0.98	0.57	0.18	3.14	2.57	1.97	1.36	0.77		1.2	3.73	3.15	2.55	1.95	1.35	5.79	4.93	4.04	3.13	2.24		
0.7	6.27	5.28	4.25	3.22	2.20	9.82	8.34	6.79	5.24	3.72		1.3	3.41	2.88	2.32	1.76	1.29	5.32	4.52	3.69	2.86	2.03		
0.8	5.38	4.52	3.62	2.71	1.82	8.49	7.19	5.84	4.48	3.15		1.4	3.13	2.64	2.13	1.61	1.10	4.91	4.17	3.39	2.62	1.86		
0.9	4.69	3.92	3.12	2.32	1.53	7.45	6.30	5.10	3.89	2.71		1.5	2.89	2.44	1.96	1.47	0.99	4.55	3.86	3.14	2.42	1.71		
1.0	4.14	3.45	2.73	2.00	1.29	6.62	5.59	4.51	3.42	2.35		1.6	2.69	2.26	1.81	1.36	0.91	4.24	3.59	2.92	2.24	1.58		
1.1	3.69	3.06	2.40	1.74	1.09	5.94	5.00	4.02	3.03	2.06		1.7	2.51	2.10	1.68	1.25	0.83	3.97	3.36	2.73	2.09	1.46		
1.2	3.31	2.73	2.13	1.53	0.94	5.38	4.52	3.62	2.71	1.82		1.8	2.34	1.96	1.56	1.16	0.76	3.73	3.15	2.55	1.95	1.35		
1.3	2.99	2.46	1.91	1.35	0.80	4.90	4.11	3.28	2.44	1.62	Null	0.7	7.10	6.11	5.09	4.05	3.03	10.65	9.17	7.63	6.07	4.97		
1.4	2.72	2.22	1.71	1.19	0.68	4.49	3.75	2.98	2.20	1.44		0.8	6.21	5.35	4.45	3.54	2.66	9.32	8.02	6.68	5.32	3.98		
1.5	2.48	2.02	1.54	1.06	0.58	4.14	3.45	2.73	2.00	1.29		0.9	5.52	4.76	3.96	3.15	2.36	8.28	7.13	5.93	4.72	3.54		
1.6	2.27	1.84	1.39	0.94	0.49	3.83	3.18	2.51	1.82	1.16		1.0	4.97	4.28	3.56	2.83	2.12	7.46	6.42	5.34	4.25	3.19		
1.7	2.09	1.68	1.26	0.83	0.42	3.55	2.94	2.31	1.67	1.04		1.1	4.52	3.89	3.24	2.58	1.93	6.78	5.84	4.86	3.87	2.89		
1.8	1.93	1.54	1.15	0.74	0.35	3.31	2.73	2.13	1.53	0.94		1.2	4.14	3.57	2.97	2.36	1.77	6.21	5.35	4.45	3.54	2.66		
0.7	6.43	5.49	4.46	3.42	2.41	10.03	8.44	7.01	5.45	3.93		1.3	3.82	3.29	2.74	2.18	1.63	5.73	4.94	4.11	3.27	2.45		
0.8	5.59	4.72	3.83	2.92	2.03	8.69	7.21	6.05	4.69	3.36		1.4	3.55	3.06	2.54	2.02	1.52	5.33	4.59	3.82	3.04	2.28		
0.9	4.89	4.13	3.33	2.52	1.74	7.66	6.42	5.31	4.09	2.92		1.5	3.31	2.85	2.37	1.89	1.42	4.97	4.28	3.56	2.83	2.12		
1.0	4.35	3.65	2.94	2.21	1.49	6.83	6.42	4.72	3.63	2.56		1.6	3.11	2.67	2.23	1.77	1.33	4.66	4.01	3.34	2.66	1.99		
1.1	3.89	3.27	2.61	1.95	1.31	6.15	5.78	4.23	3.21	2.27		1.7	2.92	2.52	2.09	1.67	1.25	4.39	3.78	3.14	2.50	1.87		
1.2	3.52	2.94	2.34	1.74	1.15	5.59	5.25	3.83	2.92	2.03		1.8	2.76	2.38	1.98	1.57	1.18	4.11	3.57	2.97	2.36	1.77		

Anmerk. Die für den Gleichgewichtszustand,  $k = \frac{1}{4}$ , Böschungswinkel = 35°, in der Tabelle enthaltene Kronenbreite 0.07 ist negativ.

# Ueber eine neue Hochdruck-Expansions-Dampfmaschine.

Von Otto Müller, Ingenieur in Prag.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 8.)

Die bis jetzt in Anwendung gekommenen Systeme von expandirenden Dampfmaschinen, deren Anzahl bei den steigenden Brennstoffpreisen im beständigen Zunehmen begriffen ist, lassen sich nach zwei Hauptgruppen unterscheiden: bei der ersten geschieht die Expansion in einem einzigen Cylinder, indem der Zufluss des Dampfes bei gewissen Bruchtheilen des Kolbenhubs abgeschnitten wird, während bei der zweiten die Expansion hauptsächlich in einem zweiten grösseren Cylinder stattfindet. Es ist wohl eine unbestrittene Thatsache, dass die Expansion nur dann gehörige Vortheile darbietet, wenn man mit hohem Drucke und womöglich mit Condensation arbeitet. Unter dieser Voraussetzung bedürfen eincylindrige Expansions-Maschinen zur Ausgleichung der Unregelmässigkeit des Kolbendruckes sehr schwerer Schwungräder und müssen diese Maschinen von vornherein so stark construirt sein, dass jeder einzelne Theil für den, beim Beginn des Hubes statthabenden Maximaldruck die gehörige Sicherheit gewährt. Hiervon abgesehen hängt die Leistungsfähigkeit solcher Maschinen immer von dem jeweiligen Zustande ab, in welchem sich die Absperr-Vorrichtung befindet. Durch eine Undichtigkeit der Sperrschieber, oder selbst des Dampfkolbens geht der Gewinn der Expansion verloren. Zudem sind die, ihrem Principe nach vollkommenen Absperr-Vorrichtungen grösstentheils so complicirt, dass Seitens des Maschinisten eine besondere Aufmerksamkeit dazu gehört, sie in gehörigem Stand zu erhalten. Diese Vorwürfe lassen sich den zweicylindrigen Expans. Maschinen nicht machen; ihre Steuerung ist einfach \*), der Druck auf die Kolben ein weit gleichmässiger als bei Expans. Maschinen mit Einem Cylinder; man bedarf also weniger gewichtiger Schwungmassen und die einzelnen Theile dürfen schwächer gehalten werden. Auch kommt eine etwa eintretende Undichtigkeit des kleinen Kolbens dem grossen Kolben zu Statte — so, dass die Kraft des Dampfes in jedem Fall ausgenützt wird, bevor die Condensation stattfindet. Zum Betriebe von Spinnereien, Druckfabriken, Oelmühlen, Papierfabriken, Brettsägen, Kunstmühlen, Geschütz-Bohrwerken, mechanischen Werkstätten etc. eignet sich kein System von Dampfmaschinen besser als das zweicylindrige, vorausgesetzt, dass genügender Wasserzufluss für die Condensation vorhanden ist, und kommen solche Maschinen für diese Zwecke in neuerer Zeit fast ausschliesslich zur Anwendung. — Dennoch ist nicht zu läugnen, dass die grössere Kostspieligkeit, sowie der Umstand, dass diese Maschine sich nur für grössere Leistungen (von mindestens 10 bis 15 Pferdekraft ab) mit Vortheil ausführen lassen, einer noch allgemeineren Anwendung derselben im Wege steht.

Es bleibt daher für den Mechaniker noch immer die Aufgabe, eine expandirende Dampfmaschine herzustellen, welche, bei grösstmöglicher Einfachheit und directer Bewegungs-Uebertragung sich ebensowohl für die Ausführung im grossen wie im kleinen Maassstabe, selbst bis zu Einer Pferdekraft herab — eignet.

\*) Wohl alle neueren Maschinen dieser Art werden mit einem einzigen Vertheilungsschieber construirt.

Das Streben, diese Aufgabe zu lösen, führte mich gegen Mitte vorigen Jahres und zwar bei Gelegenheit des Studiums der Sims'schen Zweicylinder-Maschine auf eine eigenthümliche Combination, wie solche auf Bl. Nr. 8, Fig. 1–5 dargestellt ist. Nur Mangel an Zeit und Gelegenheit, keineswegs jedoch Zweifel an der Realisirung derjenigen Vortheile, welche diese meine Construction darbietet, verhinderten mich bis jetzt, dieselbe praktisch zu verwerthen. Jetzt ersehe ich nun zu meiner nicht geringen Ueberraschung aus Nr. 150 des „Engineer“) dass dieselbe Erfindung gleichzeitig auch in England gemacht worden ist, und dass man dort daran geht, dieselbe praktisch auszuführen. Dieser Umstand ist es besonders, welcher mich veranlasst, die Beschreibung meiner Construction hier mitzutheilen.

*A* ist der Dampfeylinder, *B* der Dampfkolben, welcher mit der röhrenförmigen Kolbenstange *C* („Trunk“) in einem Stücke gegossen ist. Dieser Trunk ist äusserlich abgedreht und bewegt sich in der Stopfbüchse des Cylinderdeckels *Q* dampfdicht. *D* ist der Vertheilungsschieber, *E* das Dampfventil, *F* die Drosselklappe mit dem Regulator *G* in Verbindung stehend. *K* ist eine Verlängerung des Dampfeylinders, welche als Vorwärmer für das Speisewasser dient und durch den Kanal *c* mit dem untern Theile des Dampfeylinders, mittelst des Ventils *L* aber mit der Atmosphäre communicirt. Der Flansch dieser Verlängerung des Cylinders ist auf die, theilweise als Warmwasserbehälter dienende Grundplatte *o* geschraubt. *R* ist das Eingangs-, *H* das Abzugs-Dampfrohr. Von den übrigen Organen der Maschine, welche mit dem Principe dieser Construction in keinem besonderen Zusammenhange stehen, sei nur noch bemerkt, dass die Uebertragung der Kraft vom Dampfkolben auf die Kurbel direct durch die, mit dem Boden des Trunks verbundene Pleuelstange *S* geschieht.

Die Wirkung der Maschine ist zu einfach, um nicht schon aus der Zeichnung errathen zu werden: der Dampf strömt ohne Unterbrechung beim Niederhube der Maschine in den ringförmigen Cylinderraum *A* ein und expandirt sich während des Aufhubes in dem grösseren untern Theile des Cylinders. Wie dies durch den Vertheilungsschieber *D* geschieht, geht aus den Figuren 4 und 5 deutlicher hervor. Da das Schieber-Excentrik nahezu einen rechten Winkel mit der Kurbel bildet, so befindet sich der Schieber in der Mitte seines Weges, wenn die Kurbel auf ihren todten Puncten steht (Fig. 1), wobei alsdann sämmtliche Kanäle *a*, *b*, *c* durch den Schieber bedeckt sind; für den Niederhub des Kolbens steht der Schieber wie in Fig. 4. der frische Dampf geht dabei durch *a* nach dem obern Theile des Cylinders und vertheilt sich über der ringförmigen Kolbenfläche, während der expandirte Dampf unterhalb des Kolbens durch *c* in den Vorwärmer entweicht, wogegen Fig. 5 die Position des Schiebers während des Aufhubes zeigt, wobei der obere Theil des Cylinders mit dem untern Theile desselben communicirt, die Abzugspassage *c* aber geschlossen bleibt.

\*) Institution of Mechan. Engineers, Bericht über die Sitzung vom 3. Nov. in Birmingham, worin die Erfindung des Herrn Th. Chellingsworth auf wenigen Zeilen und ohne Zeichnung mitgetheilt wird.

Damit die, während des Aufhubes entwickelte Arbeit des expandirenden Dampfes gleich derjenigen sei, welche der Volldruckdampf beim Niederhube auf den Kolben ausübt, ist es von Wichtigkeit, das Verhältniss zwischen der ringförmigen und vollen (untern) Fläche des Kolbens zu bestimmen. Es muss dasselbe nach meiner Ansicht genau gleich 1 : 4 sein, wobei jedoch das effective Expansionsverhältniss (d. h. das Verhältniss zwischen dem Volum des frischen und dem des expandirten Dampfes) gleich  $\frac{1}{3,7}$  ist, was sich dadurch erreichen lässt, dass man den schädlichen Raum für den Aufhub (= dem Inhalte des Dampfcanals + dem Spielraume unter dem Kolben) im Vergleiche zu jenem des Niederhubes so klein als möglich macht, wodurch sich für die Construction noch ausserdem der Vorthail ergibt, dass der Dampfweg  $\frac{1}{14}$  bis  $\frac{1}{12}$  der ringförmigen Kolbenfläche sein darf, was um so mehr zu Statten kommt, als diese Maschine sich besonders für hohe Geschwindigkeit eignen dürfte. Bei der gezeichneten Maschine beträgt der schädliche Raum

für Oben = 15% der ringförmigen Kolbenfläche multipliziert mit dem Hube,

für Unten = 3% der vollen Kolbenfläche multipliziert mit dem Hube.

Man hat also ein ursprüngliches Volumen von  
 $100 + 15 = 115$ ,  
 welches sich bis zu einem Volumen von  
 $(100 + 3) \cdot 4 = 412$   
 vergrössern muss, daher das Expansionsverhältniss

$$= \frac{412}{115} = 3,7,$$

dessen Bedeutung aus nachstehender Tabelle ersichtlich wird, bei deren Berechnung ein Dampfdruck von 4 Atm. (Ueberdruck) zu Grunde liegt.

Spalte 2 gibt die gleichmässig abnehmenden Volumina ober, Spalte 3 die gleichmässig wachsenden Volumina unter dem Kolben; Spalte 4 die Summe beider oder das Gesamtvolumen des expandirenden Dampfes. Spalte 5 wurde einfach nach dem Mariottischen Gesetze berechnet. Aus der ersten Zahl derselben erkennt man, dass der Druck des Dampfes von 75 (ä Engl. pr. □" Engl.) sofort auf  $75 \times \frac{115}{127} = 68$  ä sinkt, noch ehe der Kolben den Aufhub begonnen hat, obschon der schädliche Raum unten nur 12% des von der ringförmigen Kolbenfläche beschriebenen Volumens beträgt. Wenn man die Zahlen der Spalte 5 um 15 vermindert, so ergibt sich der Ueberdruck oder effective Druck, wie Spalte 6 zeigt.

Bruchtheile des in 10 gleiche Theile eingetheilten Hubes	Volumen d. oberen Theiles des Cylinders	Volumen d. untern Theiles des Cylinders	Summe beider Volumina	Absolute Spannung des expandirenden Dampfes engl. Pfd. pro □" engl.	Effective Spannung des expandirenden Dampfes	Effectiver Druck auf die untere Seite des Kolbens	Mittlerer Druck auf die untere Seite des Kolbens	Druck auf d. ringförmige Fläche des Kolbens
0	115	12	127	68 ä	53 ä	1590 ä		
1	105	52	157	55 "	40 "	1200 "	..... 1395 ä	600 ä
2	95	92	187	46 "	31 "	930 "	..... 1065 "	600 "
3	85	132	217	40 "	25 "	750 "	..... 840 "	600 "
4	75	172	247	35 "	20 "	600 "	..... 675 "	600 "
5	65	212	277	31,1 "	16,1 "	483 "	..... 541 "	600 "
6	55	252	307	28 "	13 "	390 "	..... 436 "	600 "
7	45	292	337	25,6 "	10,6 "	318 "	..... 354 "	600 "
8	35	332	367	23,5 "	8,5 "	255 "	..... 287 "	600 "
9	25	372	397	21,7 "	6,7 "	201 "	..... 228 "	600 "
10	15	412	427	20 "	5 "	195 "	..... 176 "	600 "
1	2	3	4	5	6	7	Summa 5997 "	6000 "
							8	9
A u f h u b.								Niederhub.

Der bequemerer Rechnung halber wurden die Kolbenflächen 10 und 40, der Hub = 10 angenommen, wonach das von der ringförmigen Kolbenfläche während des Hubes beschriebene Volum =  $10 \times 10 = 100$ , jenes von der vollen Kolbenfläche beschriebene =  $40 \cdot 10 = 400$  ist. Die effective Kolbenfläche für den Aufhub ist somit nach Abzug von 10 für die ringförmige Fläche = 30, und diese Zahl mit den Spannungen pro □" (in der 6. Spalte) multipliziert, gibt alsdann den relativen Druck, wie Spalte 7 angibt. Spalte 8 enthält die Mittelzahlen der Spalte 7, Spalte 9 endlich den, während des Niederhubes wirksamen Druck auf die ringförmige Kolbenfläche =  $60 \times 10$ .

Die Summe der einzelnen Wirkungen in der 8. Spalte = 5997 ist somit die vom expandirenden Dampfe beim Aufhube geleistete Arbeit und stimmt mit der, vom Volldruckdampfe beim Niederhube ausgeübten Wirkung = 6000 gut überein.

Da die ringförmige Fläche des Kolbens =  $\frac{1}{4}$  seiner ganzen Fläche sein muss, so ist einleuchtend, dass der Durchmesser des Cylinders dieser Maschine = 2mal dem Cylinder-Durchmesser einer doppeltwirkenden Volldruckmaschine von gleicher Kraft ist, gleiche Dampfspannung und Kolbengeschwindigkeit vorausgesetzt.

Was die Steuerung anbetrifft, so kann dem Schieber so gut wie bei jeder anderen Construction Voreilung gegeben werden.



Ueber den Vorwärmer sei noch bemerkt, dass seine Capacität mit derjenigen des Dampfcyinders verglichen, eine sehr geringe ist. Wenn also der gebrauchte Dampf beim Beginn des Niederhubes in denselben entweicht, so pufft der grössere Theil davon durch die Klappe *L* aus, während ein geringes Volumen von der Dichtigkeit der Atmosphäre im Vorwärmer verbleibt, zu dessen Condensation eine sehr unbedeutende Quantität Wasser (so viel als zur Speisung des Kessels benötigt wird) genügend ist. Ist aber der Einspritzhahn *M* zu weit geöffnet, so dass sich mehr Wasser im Vorwärmer ansammelt, als die Pumpe *P* absaugen kann, so fliesst dasselbe durch die Klappe *L* in den Kasten *T* und von da in das Abzugsrohr *N* weg. Der Zweck dieser Vorrichtung besteht hauptsächlich darin, dass jeder Gegendruck vermieden und gleichzeitig möglichst warmes Speisewasser erhalten werde; eine vollständige Condensation muss jedenfalls ausser dem Zwecke liegen, weil dadurch die Kraft für den Niederhub auf Kosten der Gleichmässigkeit der Wirkung der Maschine zu bedeutend verstärkt werden würde \*).

Die grosse Einfachheit dieser Construction spricht für sich selber, aber auch die grosse Stabilität derselben ist hervorzuheben; denn da keine besondere Geradföhrung nöthig ist, so ist die Entfernung zwischen Dampfkolben und Welle ungeachtet des günstigen Verhältnisses zwischen der Länge der Pleyelstange und jener der Kurbel eine kürzere als bei jeder directwirkenden Maschine (oscillirende ausgenommen). Dieser Vorzug befähigt dieselbe auch zu bedeutenden Geschwindigkeiten. Die Hauptsache ist aber die Dampfersparniss. Vergleicht man meine Construction mit einer gewöhnlichen doppeltwirkenden Hochdruckmaschine von gleicher Kraft mit einem Vertheilungsschieber von der üblichen Construction, wobei etwa 90% Füllung gegeben wird, so stellt sich für die erstere für jeden Doppelhub ein Dampfverbrauch von  $2 \times 90 = 180\%$  für die letztere ein detto von 100% d. h. es ergibt sich also für die letztere eine Dampfersparniss von 40%.

Von alledem abgesehen, lässt sich eine solche Maschine leichter und billiger herstellen, als jede andere expandirende Dampfmaschine.

Was endlich noch den Trunk anbetrifft, so kann die Reibung desselben den Nutzeffect nicht bedeutend schmälern, wie ich dies aus eigener Erfahrung von Constructionen ähnlicher Art weiss, welche nach meinen Angaben ausgeführt wurden. Bekannt ist ferner, dass ein grosser Theil der neuen Schiffs-Dampfmaschinen wie jene von J. Penn and Son, Rennie, Richardson and Sons, Humphrys Tennant and Dykes, J. and A. Blyth, Beardmore etc. etc. von oft kolossaler Kraft mit Trunks bis zu  $3\frac{1}{2}'$  Dtr. ausgeführt werden.

Prag den 8. Jänner 1859.

\*, Wie sich solche Maschinen auch für Condensation herstellen lassen, hoffe ich ein andermal zeigen zu können.

## Der Stationsplatz und die steinerne Brücke zu Steinbrück.

Von Ferdinand Hoffmann,

k. k. Staatseisenbahn-Bauinspector.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 9 bis 17.)

1. Der Stationsplatz Steinbrück liegt an der von Wien nach Triest führenden k. k. Staatseisenbahn, und zwar in der von Cilli bis Laibach in den Jahren 1845 bis 1849 ausgeführten Unterabtheilung derselben dort, wo der Sannfluss in den Savefluss einmündet, deren ersterer bloss mit Flössen befahren wird, während letzterer bis zum Zeitpuncte der Eröffnung des Verkehrs auf der Bahnstrecke Cilli-Laibach nicht nur von Sisseg bis Steinbrück, sondern auch in der Strecke Steinbrück-Salloch, also bis 14 Meilen weit von Laibach mit Schiffen von 600 bis 800 Centner Ladungsfähigkeit befahren worden ist; seit der Eröffnung des angeführten Bahnverkehrs hat die in der Strecke Steinbrück-Salloch stets mit grossen Beschwernissen und häufigen Verunglückungen der Schiffe verbunden gewesene Schifffahrt um so mehr aufgehört sich flussaufwärts über Steinbrück hinaus zu erstrecken, als die Erhaltung des Treppelweges entlang der Save in dieser Strecke mit bedeutenden Geldopfern von Seite des Staates verbunden war, welche fortan in Anbetracht der auf der Eisenbahn ermöglichten Verfrachtung der aus Croatien nach Laibach und weiterhin zu versendenden Güter nicht mehr hätten gerechtfertiget werden können.

Wenn aber die obwaltenden Terrainverhältnisse schon den Bau und die Erhaltung eines nothdürftigen, mehrentheils kaum 6 Fuss breiten Treppelweges, auf welchem der Schiffzug nur mit Hornvieh, und in einer Strecke von etwa 1000 Klafter Länge gar nur mit Menschenkraft bewirkt werden konnte, sehr kostspielig gemacht haben, so ist leicht zu ermessen, in welch viel höherem Grade schwierig und mit welch bedeutenden Kosten der Bau einer Eisenbahn in dieser grossen Theils sehr unwirthlichen Gegend verbunden war, um nicht nur gegen die Angriffe der in einer Nacht mitunter um 5 Klafter steigenden Hochwässer des Saveflusses stets gesichert zu sein, sondern auch diejenigen Gefahren möglichst zu beheben, welche dem Bahnbetriebe aus dem Ablösen und Abstürzen geringerer und grösserer Steinmassen von den verwitternden Felswänden, und von den mitunter durchwegs aus zerklüftetem und locker über einander geschichtetem Gestein bestehenden Berglehnen erwachsen.

2. Einer derjenigen Puncte, an welchem die zu besiegten ungunstigen Local-Verhältnisse in erhöhtem Maasse vorhanden waren, war der Uebergang der Bahn vom linken Sannufer auf das linke Saveufer bei Steinbrück, und die hier aus Rücksichten für die seinerzeitige Abzweigung einer nach Croatien zu führenden Bahn nothwendig gewordene Anlage eines Stationsplatzes.

Die vor der Ausführung der Bahn und des erwähnten Stationsplatzes stattgehabten Local-Verhältnisse sind aus dem Situationsplane Bl. Nr. 9, und aus den, auf die scharf eingezogene Mitellinie, der Bahn und in ihrer Abzweigung nach dem Magazins-Plateau auf die punctirten Hüllslinien bezogenen, auf Bl. Nr. 11

enthaltenen Terrainquerprofilen ersichtlich, in welchen letzteren auch die nunmehr bestehenden in der Horizontal-Projection auf Bl. Nr. 10 ersichtlichen Bahnbauten dargestellt erscheinen.

Der vorliegende Situationsplan ist im Maassstabe von 1 Zoll = 20 Klafter vor dem Beginne der Tracirung aufgenommen worden, um vorerst auf dem Papier zu ermitteln, mit welchem Minimal-Radius unter Berücksichtigung der obwaltenden Local-Verhältnisse der Uebergang über die Sann zu ermöglichen sein würde: die Grenzen für die Lage der geraden Linien, welche jenen Bogen bedingen, in welchem der fragliche Uebergang statt finden sollte, waren am linken Sannufer die in einer Entfernung von 15 bis 30 Klafter vom Sannflusse steil abfallenden, durchwegs aus, mit dünnen Humusschichten bedecktem, Felsgesteine bestandenen Berglehnen, und am linken Saveufer die Save selbst, deren Sohle unmittelbar am Ufer glücklicher Weise aus so festem Felsgestein mit darüber lagernden, von den anstossenden Berglehnen abgestürzten grösseren Steinblöcken bestand, dass die Fundirung von Stützmauern die Anlage von Fangdämmen als entbehrlich erscheinen liess, wenn mit der Achse der Bahn nur soweit gegen den Fluss gerückt wird, dass der Fuss der Mauer bei kleinem Savestande noch in das Bereich jenes Trümmergesteins zu liegen kommt.

3. Mit Rücksicht auf die beiderseits des Stationsplatzes anzubinden gewesene currente Bahn und die erwähnten Grenzen in der Wahl der fraglichen Geraden hat sich dann jene Lage derselben als die zweckmässigste ergeben, welche in dem angezogenen Plane, soweit sie die Bahnachse bildet, scharf ausgezogen, und in ihrer Verlängerung bis zu ihrem gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte bloss punctirt eingezeichnet erscheint.

Nachdem sich bei einer solchen Lage der beiden Geraden der Uebergang über die Sann in einem Bogen von 100 Klafter Halbmesser insofern als zulässig herausgestellt hatte, als hiebei an beiden Ufern zwischen diesem Bogen und den darauf folgenden Verbindungsbogen mit der currenten Bahn noch ein zureichend langes Stück der Bahnachse als gerade Linie erübrigte, und als durch diesen Bogen die, über die hier schon bestandene und noch bestehende steinerne Brücke von Cilli nach Lichtenwald führende Bezirksstrasse keine wesentliche Beirung erlitt, wurden an beiden Ufern die den Bogen bedingenden Geraden nach den vorhandenen Anhaltspuncten in solcher Weise abgesteckt, dass sie in die am Plane als zweckmässigst ermittelte Lage kamen; hiernach wurde der, in ihrem Durchschnittspuncte von beiden Geraden eingeschlossene Winkel gemessen, die für einen Halbmesser von 100 Klafter entfallende Tangentenlänge berechnet, auf Grundlage derselben der Anfangspunct und der Endpunct des zu tracirenden Bogens eingemessen und fixirt, sofort endlich von diesen beiden Puncten aus zur Tracirung desselben geschritten. Hiebei hat sich an dem, am linken Ufer des Sannflusses vom Durchschnittspunct beider Geraden aus abgesteckten Scheitelpunct des Bogens ein so sehr entsprechendes Zusammentreffen der von den beiderseitigen Tangentenpuncten vorgenommenen Bogenabsteckungen ergeben, dass nur sehr unbedeutende Correctionen nothwendig wurden, um den tracirten Bogen als vollkommen genügend erklären zu können.

Hiemit war also auch ausgesprochen, dass die über den Sannfluss für den Uebergang der Bahn zu erbauende Brücke in einem Bogen von 100 Klafter Halbmesser auszuführen sein wird, und es war damit an der Zeit, zur Verfassung eines Projectes zu schreiten, nach welchem diese Brücke zu Stande zu bringen sein würde.

Von vorhinein hat es sich als erwünscht herausgestellt, dass hier eine steinerne Brücke erbaut werde, weil sie die Verbindung zwischen den zum Theil am linken Sannufer, und zum Theil am linken Saveufer aufzuführen nothwendig gewordenen Stationsplatz-Hochbauten zu vermitteln bestimmt war: eine Verbindung, welche, wenn sie mit einer hölzernen Brücke bewirkt worden wäre, zur Zeit der unabweislichen Reparaturen oder Neuherstellung einer solchen Brücke, die hier ohnehin sehr umständlichen Betriebs-Manipulationen in einem an Betriebsstörung grenzendem Grade erschwert haben würde.

Dennoch war die Verfassung eines den obwaltenden Verhältnissen entsprechenden Projectes für eine steinerne Brücke eine so eigenthümlich schwierige, dass es nach Verwerfung zweier hiefür von zwei verschiedenen Seiten ausgearbeiteten Projecte nahe daran stand, sich für den Bau einer hölzernen Brücke mit steinernen Pfeilern zu entscheiden: geringe von mir in dem zweiten der für eine steinerne Brücke verfassten Projecte in Vorschlag gebrachte Modificationen haben jedoch letzteres als den Umständen und constructiven Anforderungen vollkommen entsprechend herausgestellt, und so ist dann in dem alten durch die Eisenbahn gänzlich verdrängten Steinbrück, welches seinen Namen von der hier schon vorher bestandenen Bezirksstrassenbrücke erhalten hat, eine neue steinerne Brücke und ein neues Steinbrück entstanden, welches theils aus den Stationsplatz-Hochbauten, theils aus den am rechten Sannufer von der Bezirksstrassenbrücke aufwärts entstandenen Ansiedelungen besteht.

Anlangend die Stationsplatz-Hochbauten, so hat die Ausführung derselben nicht nur die Einlösung und Demolirung aller Grundstücke und Gebäude, aus welchem das alte Steinbrück bestand, sondern auch eine solche Umwandlung der sämtlichen vorher bestandenen Local-Verhältnisse nothwendig gemacht, dass, sofern nicht die alte steinerne Brücke einen Anhaltspunct dafür geben würde, dass hier einst das alte Steinbrück bestanden hat, Niemand ahnen würde, wo er sich befindet, der anher versetzt, nicht Zeuge war des Umwandlungsprocesses, welcher hier vorgegangen ist: ein Umwandlungsprocess, dessen Umfang schon aus der Vergleichung des Situationsplanes von Alt-Steinbrück mit jenem des nunmehr daselbst bestehenden Stationsplatzes, und noch mehr aus der Vergleichung der, die vormaligen und derm ligen Formverhältnisse darstellenden Terrain- und Bahnhofsquersprofile zur Genüge hervorgeht, so zwar, dass es kaum noch nothwendig ist, auch darauf hinzuweisen, dass diese Umwandlung nachfolgende Arbeiten nothwendig gemacht hat, nämlich:

an Erdaabgrabung . . . . .	2.900 Cubicklafter.
„ Felsensprengung . . . . .	29.100 „
„ Aufdämmung . . . . .	22.600 „
„ Döponirung . . . . .	9.400 „
„ Bruchsteinmauerwerk . . . . .	3.600 „

an Steinwürfen . . . . .	800 Cubicklafter
„ Quaderverkleidungen . . . .	690 „
„ Pflasterungen . . . . .	1.670 Quadratklaster,

wobei zu bemerken kommt, dass kaum der dritte Theil der hergestellten Bruchsteinmauerwerke mit dem aus der Felsensprengung erhaltenem Bausteine aufgeführt worden ist; der übrige Bedarf, so wie die zur Verkleidung der Stützmauern bis zur Hochwasserhöhe verwendeten Quadern sind aus einigen,  $\frac{1}{2}$  Stunde entfernten Steinbrüchen zugeführt worden, wie denn dieselben Steinbrüche sämmtliche zum Bau der Bahnbrücken erforderlich gewesenen Bruchsteine und Quadern geliefert haben: die hiezu und zu den beiden kleineren Bauobjecten, welche im Bereiche des Stationsplatzes liegen, und von welchen später die Rede sein wird, verwendeten Quantitäten sind in den obigen Nachweisungen nicht mit inbegriffen.

Ausschliesslich der Kosten des Baues der Brücke und jener der im Bereiche des Stationsplatzes befindlichen beiden kleineren Bauobjecte, dann der der Hochbauten und des Oberbaues, ausschliesslich endlich der Baukosten des später zu besprechenden, am linken Saveufer aufgeführten, mit dem Mogariusplateau durch eine Rampe in Verbindung stehenden Anlandeplatzes für die Saveschiffe belaufen sich die Kosten für die früher erwähnten Arbeiten allein schon auf den namhaften Betrag von 626.500 fl. Conv. Münze.

Wird nun in Betracht gezogen, dass die ganze Länge des Stationsplatzes, ausschliesslich der Brücke und der Bezirksstrassendurchfahrt am linken Sannufer, dann des Durchlasses am linken Saveufer, einschliesslich aber jenes Theiles, des Stationsplatzes, auf welchem das Waaren-Magazin steht, 480 Klafter beträgt, so entfallen per Currentklafter der Länge dieses Stationsplatzes an Unterbaukosten in runder Zahl 1300 fl. Conv. Münze, ein Betrag, wie er wohl selten bei der Ausführung secundärer Stationsplätze vorkommt, und welcher wohl ein genügender Beleg ist für die sehr ungünstigen Terrainverhältnisse, unter welchen dessen Anlage erfolgen musste; zur unliebsamen Vergrösserung dieser Baukosten hat eine, nach bereits zum grösseren Theile aufgeführtem Aufnahmsgebäude rückwärts desselben am linken Saveufer eingetretene namhafte Felsenabsitzung nicht wenig beigetragen, da die Beseitigung derselben, und die nothwendig gewordene flächere Abscarpirung dieser Felslehne wegen des bereits bestandenen Aufnahmsgebäudes mit unverhältnissmässig hohen Kosten verbunden war; der grosse Umfang dieser Absitzung ist aus dem Querprofile im Bereiche des Aufnahmsgebäudes ersichtlich; es reichen diese Abscarpirungen bis zu einer Höhe von 45 Klaftern über das Bahnniveau hinaus.

5. Von den im Bereiche des Stationsplatzes bestehenden beiden kleineren Bauobjecten dient jenes am linken Sannufer, zwischen dem Heizhausplateau und der Brücke liegend, zur Durchführung der Cilli-Lichtenwalder Bezirksstrasse unter der Bahn, und jenes am linken Saveufer, zwischen dem Aufnahmsgebäude und dem oberen Kohlenmagazine situirt, zur Ableitung von Regen- und Schneewässern, nebst dem aber auch als Durchgang zu der für den Personenverkehr hier von jeher bestandenen Saveüberfuhr. Die Durchfahrt ist mit einer Eisencon-

struction, der Durchlass mit einem Bruchsteingewölbe überbrückt; die Kosten der ersteren belaufen sich auf 7.680 fl. die des letzteren auf . . . . . 9.240 „  
zusammen daher auf . . . 16.920 fl.

in Conv. Münze: mit Hinzuschlag dieser Kosten zu den früher angegebenen Unterbaukosten beziffern sich diese mit 646.420 fl. in Conv. Münze.

Einschliesslich der Kosten des Baues der später zu besprechenden Brücke über den Sannfluss, welche in runder Zahl 405.680 fl. betragen haben, belaufen sich demnach die Gesamtkosten des Unterbaues für den Stationsplatz Steinbrück auf 1.052.100 fl., und somit per Currentklafter der Gesamtlänge von 550 Klaftern auf den sehr namhaften Betrag von 1.913 fl. Conv. Münze.

Auf Bl. Nr. 12 ist eine Darstellung der Durchfahrt für die Cilli-Lichtenwalder Bezirksstrasse und der mit geraden und gebogenen Schienen bewirkten Strassenüberbrückung enthalten: der gewölbte Durchlass zunächst des Aufnahmsgebäudes reicht über die ganze Breite des Stationsplatzes; eine planliche Darstellung macht seine ganz gewöhnliche Construction überflüssig.

6. Um die aus Croatien auf der Save nach Steinbrück gelangenden Güter auf den acht Klafter über dem niedrigsten Wasserspiegel jenes Flusses liegenden Stationsplatz, und umgekehrt die auf der Bahn ankommenden Güter, soweit sie zu Wasser nach den unteren Savegegenden verführt werden sollen, von dem Stationsplatze zum Saveflusse schaffen zu können, wurde, wie diess auf Bl. Nr. 10 dargestellt erscheint, am linken Saveufer in einer Entfernung von 66 Klaftern vom Endpunkte des Waarenmagazins-Plateaus ein 80 Klafter langer Landeplatz angelegt, welcher mit dem erwähnten Plateau durch eine 66 Klafter lange, mit 1 : 12 abfallende Rampe in Verbindung steht, dessen Krone sonach  $2\frac{1}{2}$  Klafter über dem niedrigsten Savestande liegt und bei eintretenden Hochwässern eben so hoch überfluthet wird.

Der letztere Umstand hat eine besonders sorgfältige Ausführung desselben nothwendig gemacht; es wurden daher die Böschungen dieses Landeplatzes mit einem zwei Fuss starken, und dort wo der Anfall des Wassers am Beginne des Landeplatzes am grössten ist, auch in Mörtel gelegten Steinpflaster versichert, und die Krone desselben  $1\frac{1}{2}$  Fuss tief mit Bruchsteinen trocken abgepflastert. Die Kante dieser Böschungs- und Kronenpflasterung besteht aus Quadern, welche abwechselnd als Laufer und Binder in beide Pflasterungsebenen  $1\frac{1}{2}$  bis 3 Fuss tief und eben so breit in beide Pflasterungsebenen eingreifen; auf der Bergseite ist die Landeplatzkrone durch eine Wandmauer begrenzt, welche der Anschüttung für die umgelegte Bezirksstrasse als Fussmauer dient.

Die erwähnte, zum Landeplatze vom Waarenmagazins-Plateau führende Rampe läuft entlang der, für dieselbe aufgeführten Stützmauer fort und ist anderseits auch durch eine, der Fortführung der Bezirksstrasse als Fussmauer dienende Wandmauer begrenzt.

Die Breite der Landeplatzkrone beträgt  $4\frac{1}{2}$  Klafter; jene der Rampe 2 Klafter: der Verkehr zwischen beiden wird mit gewöhnlichem Fuhrwerke bewirkt; derselbe ist sonach jeden-

falls ein sehr kostspieliger, und es wurden je nach dem An-  
drange der Güter 2 bis 3 kr. Conv. Münze per Centner an  
Transportkosten für die vom Landeplatze in die Magazine zu  
schaffenden Güter bezahlt, was bei der Beschränktheit des  
Raumes dieses Landeplatzes, der starken Steigung der Rampe,  
und dem Umstande, dass das oft sehr unerwartet und sehr  
bedeutend eintretende Steigen des Save-Wasserstandes eine  
möglichst schnelle Wegschaffung der Güter vom Landeplatze  
stets sehr erwünscht erscheinen lässt, leicht erklärbar ist;  
nachdem aber derzeit die von Steinbrück bis Agram in Croatien  
zu führende Bahn von Steinbrück bis Reichenburg im Unter-  
baue schon vollendet ist, steht in Aussicht, dass die Benützung  
dieses Landeplatzes in Kurzem seltener vorkommen wird, näm-  
lich nur insofern, als die Kosten des Bahntransportes höher  
sich herausstellen sollten, als jene des Wassertransportes.

Die Kosten der Anlage dieses Landeplatzes, der zugehö-  
rigen Rampe und der damit nothwendig gewordenen Bezirks-  
strassen-Umlegung, belaufen sich, und zwar für:

270	Cubicklafter Erdbewegung,
1280	„ Felssprengung,
180	„ Steinwürfe,
240	„ Bruchsteinmauerwerk,
980	Quadratklaster Pflasterung,
4500	Cubicfuss Quadersteine,
150	Currentklaster Strassengeländer,

im Ganzen auf 18.800 fl.: demnach betragen die Kosten aller  
zu Steinbrück ausgeführten Unterbau- und Landeplatzarbeiten  
die namhafte Summe von 1.080.900 fl. Conv. Münze.

7. Die Hochbauten des Stationsplatzes Steinbrück sind,  
wie diess aus der, auf Bl. Nr. 10 dargestellten Lage derselben  
hervorgeht, in folgender Weise längs des Sann- und Save-  
flusses vertheilt aufgeführt worden.

Am linken Ufer der Save, vom Fusse der Felswände  
nur durch einen 8 Klafter breiten Raum für den Verkehr der  
Fuhrwerke getrennt, steht das Aufnahmsgebäude *a*; zu beiden  
Seiten desselben stehen zwei, auch Bahnwächterwohnungen  
enthaltende Kohlenmagazine *b*; gegenüber dem Aufnahms-  
gebäude, von diesem nur durch die zwischenliegenden Geleise  
geschieden, steht die, zum Theil auf den dortigen Stützmauern  
aufgeführte Hülfswasserstation *c*; in einer Entfernung von  
30 Klaftern von dem, gegen die Brücke zu gelegenen Kohlen-  
magazine befindet sich die Equipagen-Rampe *d*.

Am linken Ufer der Sann, von den nebenstehenden Fels-  
wänden durch die Bahngeleise getrennt, steht das zur Unter-  
bringung von 3 Locomotiven dienende, und die regelmässige  
Wasserstation bildende Heizhaus *e*.

Unterhalb der Ausmündung der Sann in die Save, auf  
dem hier den Felswänden und dem Saveflusse abgerungenen  
Magazins-Manipulations-Platteau, von den nebenstehenden Fels-  
wands-Abscarpierungen nur durch die von Cilli nach Lichten-  
wald führende Bezirksstrasse und durch den, für den Verkehr  
der Fuhrwerke mit dem Magazine erforderlichen Raum ge-  
schieden, steht das Waarenmagazin *f*; zwischen diesem und  
dem Heizhause, der Bezirksstrassen-Brücke nahezu gegenüber  
steht das Feuerlösch-Requisiten-Depot *h*.

Auf Bl. Nr. 13 ist eine Ansicht der am linken Saveufer  
flussaufwärts der Einmündung der Sann in die Save aufgeführten

Stützmauern und Stationsgebäude, und eine weitere Ansicht  
der am linken Sannufer für den umzulegen gewesenen Gemeinde-  
weg und die Heizhaus-Platteaus-Anschüttung aufgeführten  
Fussmauer, dann des Heizhauses selbst, enthalten.

(Schluss folgt.)

## Ueber die Anwendung von Kettenbrücken für Eisen- bahnen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt A.)

Eine soeben erschienene Brochüre unter dem Titel  
„Kettenbrücken für Eisenbahnen nach dem neuesten Systeme  
von Friedrich Schnirch (Privilegiums-Inhaber Schnirch und  
Fillunger) (als Manuscript gedruckt) 1859.“ gibt mir die  
Veranlassung diesen für das Eisenbahnwesen bei Uebersetzung  
grosser Flüsse so wichtigen, und insbesondere den österrei-  
chen Technikern zur Ehre gereichenden Gegenstand einer  
geschichtlichen Erörterung zu unterziehen und einige Er-  
läuterungen daran zu knüpfen, welche in der vorliegenden  
Schrift, wahrscheinlich der Kürze wegen, fehlen, jedoch zum  
vollen und richtigen Ueberblicke nothwendig sind.

Soviel mir bekannt ist, so sind im Auslande in früherer  
Zeit zwar einige nicht ganz gelungene Versuche, den Hänge-  
brücken die für Eisenbahnen nöthige Steifigkeit zu geben  
gemacht worden. Es ist aber dieser Gegenstand ausser Oester-  
reich nirgends einer öffentlichen Besprechung und theoreti-  
schen Behandlung unterzogen worden.

Den ersten Anlass zu einer wissenschaftlichen Erörter-  
ung gab der Aufsatz in Nr. 11 der Zeitschrift des österr.  
Ingenieur-Vereins, Jahrgang 1851, vom k. k. Ingenieur Hr.  
Rebhann. „Ueber Brückenconstructionen,“ worin ein früherer  
Aufsatz des k. k. nied. österr. Bau-Inspectors Hr. Nicolaus  
eingeschaltet ist, in welchem die beim Baue der Franzens-  
Kettenbrücke über den Donan Canal in Wien angewendeten  
Mittel zur Erlangung einer grösseren Steifigkeit beschrieben  
werden.

In Nr. 13 und 14 desselben Jahrganges dieser Zeit-  
schrift ist ein weiterer Aufsatz vom Herrn k. k. Ober-In-  
specteur Schnirch enthalten, welcher die eigentliche Aufgabe  
näher erörtert, und als Mittel zur Versteifung die Vermin-  
derung des Krümmungspfeilers, dann Gegenketten und steife  
Balken in der Brückenbahn in Antrag bringt.

Schon vor dem Erscheinen dieses Aufsatzes wurde der  
Redaction der Zeitschrift d. österr. Ingenieur-Vereins von mir  
ein Aufsatz über diesen Gegenstand zugesendet, dessen Ein-  
rückung aber durch Zufälle verspätet wurde, und daher erst  
in Nr. 3 und 4 des Jahrganges 1853, und nach den Zwi-  
schenereignissen modificirt erschien. In diesem Aufsätze habe  
ich die von einem tiefern Punkte des Widerlagers radial aus-  
gehenden Spannstrangen zur Fixirung der einzelnen Glieder-  
punkte der Kette als das Mittel zur Erreichung der nöthigen  
Steifigkeit beantragt.

Dieses System ist auf Bl. A durch eine einfache Skizze  
dargestellt.

Zur vollständigen Ausarbeitung dieses Systemes wurde ich erst im Jahre 1855 beim Entwurfe eines Projectes für die Brücke bei Peggau veranlasst, und diese durch vollständige Berechnungen ergänzte Ausarbeitung ist in meinem Aufsatze in Nr. 9 und 10, Jahrgang 1855 der Zeitschrift d. österr. Ingenieur-Vereins enthalten.

Diesem Aufsatze habe ich die Absicht zu Grunde gelegt, eine wissenschaftliche auf Berechnungen begründete Darstellung des Weges zur Erreichung dieses wichtigen Zweckes zu liefern, und ich konnte es daher nicht vermeiden, in einen auf die Rechnungsergebnisse gestützten Vergleich zwischen dem von mir vorgeschlagenen Systeme der Spannstrangen, und dem vom Herrn k. k. Ober-Inspector Schnirch vorgeschlagenen Systeme der schwachen Spannung und Gegenketten einzugehen.

Diese Absicht scheint aber verkannt und übel gedeutet worden zu sein, denn die hierüber entstandene Polemik, durch welche ich Gelegenheit hatte, den in Nr. 17 und 18, Jahrgang 1855, und in Nr. 3 und 4, Jahrgang 1856, gemachten Einwürfen in den Aufsätzen in Nr. 23 und 24, Jahrgang 1855 und in Nr. 7 und 8 Jahrgang 1856 durch Rechnung und Erläuterung zu begegnen, gerieth in Nr. 9 und 10 des Jahrganges 1856 in eine Schreibart, welche ich in gleicher Weise zu beantworten, der Würde einer wissenschaftlichen Erörterung nicht entsprechend hielt, und aus diesem Grunde auf die weitere Fortsetzung dieser Polemik verzichtete.

Gleichzeitig mit dem Aufsatze in Nr. 9 und 10, Jahrgang 1855 wurde das von mir entworfene Project für die Peggauer Murbrücke, mit einer Spannweite von 60° dem hohen Handelsministerium vorgelegt, und es konnte mich unter den obwaltenden Verhältnissen nicht wundern, in dem hohen Erlasse vom 6. August 1855 Z.  $\frac{17148}{408}$  nebst einer Belobung meines Bestrebens die Erledigung zu finden, dass im vorliegenden Falle kein Grund vorhanden sei, das Project einer Kettenbrücke auszuführen, welcher Ausspruch sich lediglich auf die Localverhältnisse bezog.

Seit der Zeit der oben erwähnten Polemik ist über diesen Gegenstand in öffentlichen Blättern, mit Ausnahme der neuesten Zeit keine Behandlung vorgekommen, jedoch wurde derselbe über meine Anregung bei den Versammlungen des deutschen Eisenbahn-Vereines einer Erörterung unterzogen. Es wurde nämlich vom h. k. k. Ministerium an den deutschen Eisenbahn-Verein unter anderem auch die Frage über die Anwendbarkeit von Kettenbrücken für Eisenbahnen gestellt, und über diese und mehrere andere Fragen in Frankfurt am Main am 18. Juli 1856 eine Commission unter dem Vorsitze des leider viel zu früh verstorbenen Hrn. Ministerialrathes Ritter von Negrelli, der sich der guten Sache ohne Rücksicht, von wem sie ausging, angenommen hatte, abgehalten, bei welcher ich gegenwärtig war, und das ausgearbeitete Project zur Einsicht vorlegte.

Der Ausspruch im Commissions-Protocoll dto. Frankfurt den 19. Juli 1856 lautete dahin: „die Commission ist vollkommen überzeugt von der Wichtigkeit des Gegenstandes und den wesentlichen Fortschritten, welche durch Verwendung von Kettenbrücken für grosse Flussübersetzungen in dem

Eisenbahnwesen erzielt werden würden, und glaubt auch, dass auf dem bei Verfassung des Projectes eingeschlagenem Wege dieses Ziel erreicht werden dürfte.

Nachdem jedoch die Zeit dieser Versammlung zu kurz ist, um in eine wissenschaftliche Prüfung des vorgelegten Elaborates eingehen zu können, so wäre das k. k. österr. Ministerium zu ersuchen, dieses Elaborat lithographisch auflegen zu lassen, um die sämtlichen Bahnverwaltungen in mehreren Exemplaren damit zu betheilen, von welchen dann die Aeusserungen ebenfalls dem k. k. österr. Ministerium einzusenden, dort zu ordnen, und bei obiger Gelegenheit einer neuerlichen Berathung zu unterziehen wären.“

Diese gewünschte Mittheilung ist auch, jedoch in einer sehr abgekürzten Fassung geschehen, und die Aeusserungen sind eingelaufen, von welchen ich einen tabellarischen Auszug beischliesse.

Die Berathung über diese Eingaben wurde bei Gelegenheit der im Mai 1857 in Wien stattgefundenen Versammlung der deutschen Eisenbahntechniker vorgenommen, und die diesfällige Commission sprach sich im Protocolle dahin aus:

„1. Dass, wenn eine Kettenbrücke für den Eisenbahnbetrieb zulässig sein sollte, dieselbe eine solche Steifigkeit besitzen müsse, dass sie ohne Beeinträchtigung der jetzt üblichen Fahrgeschwindigkeit befahren werden kann.

2. Dass die bisherigen Kettenbrücken-Systeme diesen Anforderungen nicht entsprechen, dass jedoch das von dem Abgeordneten des k. k. österr. Ministeriums vorgelegte Project eine grössere Steifigkeit in sich schliesse.

3. Dass bloss theoretische Berechnungen und Betrachtungen nicht ausreichen, um den Grad der Steifigkeit von vorne herein zu bestimmen und dem zufolge zu entscheiden, ob überhaupt und respective bis zu welchem Grade und mit welchen öconomischen Vortheilen die zu 1 angegebenen Anforderungen zu erreichen seien.

Die Commission empfiehlt desshalb zunächst, die von den Abgeordneten des k. k. österr. Ministeriums vorgeschlagene Construction an irgend einer vorhandenen Kettenbrücke anbringen zu lassen, und durch Versuche zu erproben, in welchem Maasse durch dieselbe der beabsichtigte Zweck erreicht würde.“

Es wurde ferner auch der Antrag gestellt, über den Bau und die Resultate der Niagara-Brücke nähere Erkundigungen einzuziehen.

Mit diesem Commissions-Antrage war die im Juli 1857 in München abgehaltene Generalversammlung des deutschen Eisenbahnvereines einverstanden, und sind die geeigneten Mittheilungen an das hohe Ministerium erfolgt.

Wenn auch diese Verhandlungen zu keinem directen Resultate führten, so dürfte doch nicht zu verkennen sein, dass sie — nebst dem Umstande, als in Folge dieser von mir in Anregung gebrachten Verhandlungen mittlerweile bestimmtere Daten über den Bestand der Niagara-Hängebrücke einliefen — geeignet waren, einen wesentlich günstigen Einfluss auf die jetzt erfolgte Entscheidung zu nehmen, nach welcher auf der Verbindungsbahn über den Wiener Donaukanal eine Kettenbrücke, wenn auch nach einem anderen Versteifungs-Systeme erbaut werden soll, ohne erst Proben durch Anbringung der Versteifung an einer bestehenden Kettenbrücke vorzunehmen.

Dieses nun zur Ausführung bestimmte System der Versteifung mit zwei Ketten und Diagonalverbindung, wodurch eine hängende Gitterwand gebildet wird, ist in der eben erschienenen, oben citirten Schrift näher beschrieben, und in der beiliegenden Tafel durch eine Skizzenzeichnung dargestellt, und es gebührt dem Herrn k. k. Ober-Inspector Schnirch, nebst der in meinen früheren Aufsätzen erwähnten Anerkennung seiner Bemühungen in dieser Sache jedenfalls das Verdienst, die Anwendung der Kettenbrücken für Eisenbahnen durch ein für einen bestimmten Fall entworfenes Project neuerdings in Anregung gebracht, und unter den nun günstigeren Verhältnissen die Entscheidung erwirkt zu haben, dass endlich ein solches Object zur Ausführung gelangt, und nach glücklicher Beendigung desselben die bisher im Allgemeinen und selbst bei manchem Techniker bestandenen Vorurtheile gegen diese Anwendung auf practischem Wege vernichtet werden, und einer Bauart Eingang verschafft wird, durch welche bei Uebersetzung grosser Flüsse oder Thalschluchten namhafte Vortheile erreicht werden.

Ohne mich in eine Erörterung des Constructionssystems selbst einzulassen, erlaube ich mir nur noch einige geschichtliche Daten über dasselbe beizufügen.

Auf meiner Bereisung der schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1856 hatte ich Gelegenheit, die zwar nur für Strassenfuhrwerke vor mehreren Jahren gebaute Kettenbrücke über die Aar in Aarau zu besichtigen, und beim Darüberfahren schwerer Fuhrwerke zu beobachten.

An dieser Brücke befinden sich ganz übereinstimmend mit dem für die Brücke der Verbindungsbahn proponirten Systeme zwei Ketten untereinander, welche durch Kreuzverstreben zu einer hängenden Gitterwand verbunden sind.

Beim Darüberfahren schwerer Fuhrwerke gibt dieselbe ungeachtet dessen in ähnlicher Weise nach, wie die hier bestehende Franzensbrücke. Es dürfte jedoch dieser Uebelstand, der allerdings für dieses System nicht sehr günstig sprechen würde, darin zu suchen sein, dass dort die Ketten sehr nahe aneinander liegen, daher die Höhe der gebildeten Gitterwand nicht genügend ist, und es dürfte diesem Uebelstande durch die weit grössere Distanz der Ketten an der projectirten Brücke ausreichend vorgebeugt sein.

Meines Wissens ist der Bestand dieses Objectes in Oesterreich nicht bekannt gewesen, und da diese Brücke nur für Strassenfuhrwerke dient, so bildet die Anwendung der Kettenbrücken für Eisenbahnen noch immer einen besonderen Fall. Der erste mir bekannte Vorschlag, dieses gleiche System für Eisenbahnkettenbrücken anzuwenden, befindet sich in Nr. 11

und 12 der Zeitschrift d. österr. Ingenieur-Vereins Jahrgang 1855 von dem mittlerweile verstorbenen k. k. Ingenieur Friedrich von Schasschek, und es ist dieser Vorschlag in Fig. 4 Bl. 11 dieses Jahrganges bildlich dargestellt, woraus die Uebereinstimmung des Systems entnommen werden kann. Der Uebersicht wegen ist diese Figur in die angeschlossene Tafel aufgenommen.

In neuester Zeit ist auch der k. k. Ingenieur Jos. Langer im Jahrgange 1858 der Zeitschrift d. österr. Ingenieur-Vereins und zwar im 6. Heft pag. 113, im 8. Heft pag. 152, im 9. und 10. Hefte pag. 201, und im 11. und 12. Hefte pag. 214 nebst der Behandlung der Gitterbrücken mit einem gleichen Vorschlage aufgetreten, und hat hierauf ein Privilegium erwirkt. Die Fig. 86 aus Bl. 35 wurde ebenfalls hier beigelegt.

Die Beantwortung der Frage, wer nach dem Vorstehenden als der eigentliche Erfinder dieses Versteifungssystems zu betrachten sei, und in wieferne die erwähnten Privilegien bezüglich der Neuheit auf Giltigkeit Anspruch haben, muss ich denjenigen überlassen, welche hiebei in dieser Richtung besonders interessirt sind. Meine Absicht ist es nur in dem gegenwärtigen Aufsätze nachzuweisen, dass vorzugsweise die österr. Ingenieure, und welche sich bemüht haben, durch eine Verbesserung der Construction die Kettenbrücken für Eisenbahnen anwendbar zu machen, während durch das im Jahre 1842 vom Herrn k. k. Hofrath Ritter von Francesconi für die Uebersetzung der Eisenbahn über die grosse Donau bestimmte, und vom Herrn k. k. Oberinspector Schnirch ausgearbeitete Project einer Kettenbrücke mit zwei Ketten und zwei Fahrbahnen übereinander, ähnlich der 12 Jahre später erbauten Niagara-Brücke, die Anwendung der Kettenbrücken für Eisenbahnen überhaupt zuerst als eine von österr. Ingenieuren erfasste Idee constatirt ist, und dass es daher, und mit Berücksichtigung der schon vorhandenen Leistungen im österr. Eisenbahnwesen keinem Zweifel unterliegen dürfte, dass unter den österr. Ingenieuren hinreichend Kräfte vorhanden sind, um bei entsprechender Unterstützung, wie sie insbesondere die englischen und französischen Ingenieure genossen, und bei einhelligem Zusammenwirken mindestens ebenso grossartiges zu leisten, als man bisher im Auslande zu bewundern gewohnt war.

Wien am 10. Februar 1859.

*Martin Riener,*  
k. k. Inspector.

# Tabellarischer Auszug

aus den

## Aeusserungen der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen über Kettenbrücken.

Post-Nro.	Ministerial Zahl.	Der Bahnverwaltung		Geäusserte Ansichten und Erfahrungen	Erläuternde Gegenbemerkungen
		Benennung.	Domizil.		
1	31560 2613 ex 1856	Central-Direction der Main-Weser-Bahn.	Kassel	Wird nur auf die Ausdehnung der Kette durch die Belastung und hierdurch Lockerwerden der Spannstrangen hingewiesen, jedoch bemerkt, dass auch dieser Anstand bei einem entsprechenden Kettenquerschnitt bis auf ein unschädliches Maass verschwinden wird.	Ueber diese Ausdehnung sind bereits Rechnungen in der österr. Ingenieur-Vereinszeitung durchgeführt, welche zeigen, dass dieselben bei einem entsprechenden Querschnitte unschädlich werden.
2	31832 2647 ex 1856	Directorium der Leipzig-Dresdner-Eisenbahn.	Leipzig	Die theoretische Richtigkeit des Systems wird vollkommen anerkannt, und dasselbe als eine Combination der Blech- oder Gitterträger mit der Kette betrachtet. Bezüglich der Ausführung wird nur auf die Schwierigkeit einer ganz genauen Arbeit und auf die Kostspieligkeit der Kettenkammern unter gewissen Verhältnissen hingewiesen. Nach dem Schlusssatze ist deren vortheilhafte Anwendung für gewisse Fälle ausser Zweifel.	Die Schwierigkeit der genauen Ausführung verschwindet dadurch, dass alle einzelnen Theile ihren Functionen entsprechend ausprobt werden, und kleine Mängel durch angebrachte Zugschrauben rectificirt werden können. Das System wurde auch nur für solche Fälle in Antrag gebracht, wo sich mit Rücksicht auf Localverhältnisse nach Vorausberechnungen wirklich ein öconomischer Vortheil zeigt.
3	32210 2686 ex 1856	Königl. Hannoverische Generaldirection der Eisenbahnen und Telegrafien.	Hannover	Einer späteren Mittheilung vorbehalten.	
4	32505 2718 ex 1856	Königl. Sächsisches Finanz-Ministerium.	Dresden	Wird die Richtigkeit anerkannt, jedoch unter folgenden Bedingungen: 1. Einhängung der Spannstrangen an einen festen Punct, 2. gleichförmig vertheilte Belastung der Brückenbahn, 3. Belastung von mindestens der halben Brückenlänge, 4. genaue Ausführung und Widerstand der Spannstrangen gegen Druck. Ferner wird für die Anwendbarkeit einer combinirten Ausführung von steifen Rippen und Hängwerk eingerathen.	In der Detailberechnung in der Ingenieur-Vereinszeitung ist die Bedingung ad 1, 2 u. 3 vollständig widerlegt, und ebenso ad 4 vollständig nachgewiesen, dass die Spannstrangen gegen Druck nie in Anspruch genommen werden. Eine combinirte Ausführung von steifen Rippen und Hängwerk wird allerdings den besten Weg geben um die praktische Brauchbarkeit dieses Systems zu beweisen, und wurde auch in dem der Theorie beigefügten Projecte berücksichtigt.
5	136 15 ex 1857	Direction der Main-Neckar Eisenbahn.	Darmstadt	Ist dieser Gegenstand nicht berührt.	
6	379 40 ex 1857	Directorium der Berlin-Stettiner-Eisenbahn.	Stettin	Wird die Ansicht geäussert, dass die Spannstrangen andere Richtungen haben sollten, übrigens wird zugegeben, dass auch bei der beantragten Richtung der Spannstrangen eine feste Lage der Kette erreicht wird, und auf eine gehörig stabile Ausführung der Gliederungen hingewiesen.	Die richtige Lage der Spannstrangen ist durch die Theorie nachgewiesen. Die entsprechend solide Ausführung der Gliederungen ist um so leichter, als die Leistung eines jeden Gliedes berechnet und dasselbe ausprobt werden kann.
7	403 42 ex 1857	Königl. Directorium der Westpfälischen Eisenbahn.	Münster	Wird auf eine Aehnlichkeit des vorgeschlagenen Systems mit einem Projecte für die Kölner Rheinbrücke hingewiesen, und eines Systems an der London-Blackwell-Eisenbahn mit unten liegenden Ketten erwähnt, und die Folgerung gezogen, dass alle diese Systeme darauf abzielen, die Kettenbrücke in ein steifes Gitterwerk umzuwandeln. Hienach würde selbst bei einem grösseren Material- und Kostenaufwand den Blech- und Gitterwänden der Vorzug eingeräumt.	Wenn mit Kettenbrücken die gleiche Solidität, wie mit Gitterwerken zu erreichen ist, so gebührt ihnen bei geringerem Material und Kostenaufwand gewiss der Vorzug. Ferner ist: ad 1. Die Gewissheit der gleichmässigen Spannung aller Theile gerade am sichersten. ad 2. Leiden die Kettenbrücken am allerwenigsten an Schadhafteit der einzel-



Post-Nro.	Ministerial-Zahl.	Der Bahnverwaltung		Geäusserte Ansichten und Erfahrungen.	Erläuternde Gegenbemerkungen.
		Benennung.	Domizil.		
				<p>Als weitere Zweifel werden bemerkt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Ungewissheit der gleichmässigen Spannung aller Theile,</li> <li>2. das Erkennen des Schadhafwerdens einzelner Theile,</li> <li>3. und 4. die Wirkungen des Windes.</li> </ol> <p>Dagegen würde der noch bezweifelte Fall der Niagara Drahtbrücke als Beweis der Möglichkeit angesehen.</p>	<p>nen Theile, wie die schon lange bestehenden Kettenbrücken beweisen.</p> <p>ad 3 u. 4. Für Eisenbahnen müssen alle Objecte viel stärker als für Strassen construirt sein, daher können auch die Wirkungen des Windes keinen so wesentlichen Einfluss haben.</p> <p>Das Beispiel der Niagara Brücke ist nicht zweifelhaft, und der factische Beweis für die Anwendbarkeit des Kettenbrückensystems für Eisenbahnen.</p>
8	403 41 ex 1857	Direction der Köln-Mindener-Eisenbahn-Gesellschaft.	Köln	<p>Wird des Projectes vom Wasserbau-Inspector Schwedler für die Kölner Rheinbrücke erwähnt und bemerkt, dass von den dortigen Technikern für grössere Bauten dem Gitterwerke, für kleinere den Blechträgern der Vorzug gegeben wird.</p>	<p>Das vorgeschlagene System wurde keineswegs als allgemeines, sondern nur für solche Spannweiten beantragt, wenn die Kostendifferenz gegen Blech und Gitterbrücken schon bedeutend wird.</p>
9	417 52 ex 1857	Verwaltungsrath der Frankfurter-Hannauerbahn.	Frankfurt	<p>Die Richtigkeit der theoretischen Entwicklungen wird anerkannt, und das einzige Bedenken wegen horizontaler Schwankungen ausgesprochen, jedoch bei Anwendung der beantragten Versteifung als gering betrachtet.</p>	<p>Die Horizontal-Schwankungen sind bei gewöhnlichen leichten Kettenbrücken unbedeutend. Was den Wind betrifft, wurde oben sub 7 die Erläuterung gegeben.</p>
10	971 123 ex 1858	Direction der Altona-Kieler Eisenbahn.	Altona	<p>Ist der Gegenstand für die dortige Bahn von geringerem Interesse. Indess wird anerkannt, dass auch durch die vorgeschlagene Construction die für das Passiren von Eisenbahnzügen erforderliche Stabilität wird erlangt werden können.</p>	
11	928 109 ex 1857	Verwaltungsrath d. Theiss-Eisenbahn-Gesellschaft.	Wien	<p>Die Richtigkeit des Principes wird anerkannt und werden Bedenken über die Aufhebung des Schubes, über die Stärke des Längenträgers wegen Mangel der Details geäussert.</p>	<p>Diese Bedenken sind durch die Erörterungen in der Ingenieur-Vereinszeit-schrift vollkommen widerlegt.</p>
12	972 124 ex 1857	General-Direction d. königlich-bairischen Verkehrs-Anstalten.	München	<p>Wird anerkannt, dass nach dem Projecte die nöthige Steifigkeit erreicht werden wird. Bedenken ist nur gegen die vielen nicht steif verbundenen Glieder, durch deren Ausnutzung eine Minderung der Steifigkeit eintreten könnte.</p> <p>Ferner wird der Wunsch ausgesprochen, dass eine solche Brücke ausgeführt werden möchte.</p>	<p>Die Ausnutzung der Glieder bei gewöhnlichen Kettenbrücken mit grossen Schwankungen ist von keinem Belange um so weniger bei einer versteiften. Uebrigens kann eine mit der Zeit eintretende Differenz sehr leicht durch die Zugschrauben corrigirt, und die Spannung erhalten werden.</p>
13	1131 142 ex 1857	Königl. Württembergische Central-Behörde für die Verkehrs-Anstalten.	Stuttgart	<p>Die Bedeutung der Frage über Anwendung von Kettenbrücken dürfte verloren haben, seit Eisenconstructions von grossen Spannweiten ausgeführt werden. Gegen die Theorie ist nichts einzuwenden.</p>	<p>Bleibt bei grossen Spannweiten noch immer die Kostendifferenz zu berücksichtigen</p>
14	1195 146 ex 1857	Verwaltungsrath der k. k. pr. Kaiserin Elisabeth- Westbahn.	Wien	<p>Die Wichtigkeit der Frage, besonders für grosse Spannweiten über Thäler und Flüsse, wo die Mittelpfeiler schwierig und kostspielig werden, wird anerkannt. Gegen die Theorie ist nichts einzuwenden.</p> <p>Es wird anzurathen sein, Probe mit einer schon bestehenden Kettenbrücke durch Anbringung der Versteifung zu machen, um die Wirkung derselben practisch zu prüfen.</p>	<p>Eine solche Probe würde wenig kosten, wenn sie an einer der kleinsten Kettenbrücken z. B. über die Wien unterhalb des Theaters angebracht würde, und doch die Wirkungen des Systems deutlich zeigen.</p>



Post-Nro.	Ministerial-Zahl	Der Bahnverwaltung		Geäusserte Ansichten und Erfahrungen.	Erläuternde Gegenbemerkungen.
		Bennennung.	Domizil.		
15	<u>1532</u> 182 ex 1857	Direction der Thüringischen Eisenbahngesellschaft.	Erfurt	Fehlen die Erfahrungen über Kettenbrücken und wird des Projectes für die Kölner Rheinbrücke erwähnt, welchem von Seite des königl. preussischen Ministeriums der Preis zuerkannt worden ist; jedoch auf Veranlassung der kön. Ober-Bau-Deputation in Berlin nicht zur Ausführung kam.	
16	<u>1397</u> 165 ex 1857	Direction der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn.	Berlin	Wird befürchtet, ungleichmässige Festigkeit, Abnützung der Bolzen durch Schwankungen, Längenveränderungen, überhaupt zu geringe Eisenstärke.	Diese Befürchtungen sind sämmtlich durch die Berechnungen in der Ingenieur-Vereinszeitschrift widerlegt. Etwas grössere Eisenstärke als im Project's-Entwurfe kann gewählt werden.
17	<u>1995</u> 217 ex 1857	Königl. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn.	Breslau	Dasselbst bestehen keine Kettenbrücken und werden auch nicht angewendet. Dürften sehr kostspielig werden, da durch Rechnung gar nicht festzustellen ist, wie viel die Kette oder die steife Rippe zu tragen hat, mithin jedes für die ganze Last stark genug sein müsste.	Widerspricht den aufgestellten Rechnungen ohne eine Begründung.
18	<u>3032</u> 317 ex 1857	Direction der Friedrich Wilhelms Nordbahn.	Cassel	Fehlen hier alle Erfahrungen über Kettenbrücken.	
19	<u>3602</u> 370 ex 1857	Königl. preussische Direction der Ostbahn.	Bromberg	Nach der theoretischen Berechnung unterliegt es keinem Zweifel, dass die Vertikal-Bewegungen durch dieses System aufgehoben werden. Als Bedenken werden nur angeführt, die Seitenschwankungen besonders beim Winde, dann die Ausdehnung durch Wärme.	Diese Anstände wurden schon oben besprochen und sind theils durch die Berechnung widerlegt.
20	<u>3620</u> 373 ex 1857	Herzogl. Braunschweigisch Lüneburger Eisenbahn- und Postdirection.	Braunschweig	Wird nicht in Abrede gestellt, dass die vorgeschlagene Construction entsprechen wird, und auf einen practischen Versuch eingerathen.	
21	<u>4369</u> 434 ex 1857	Königl. Preuss. Direction der Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Eisenbahn.	Aachen	Wird die Richtigkeit des Systems der Spannangen in theoretischer Beziehung vollkommen anerkannt. Man dürfte indess selten in die Lage kommen, zur Ketten-Construction seine Zuflucht nehmen zu müssen, da in den meisten Fällen Gitterwerke ausreichen.	Dürfte bei grossen Spannweiten die Kostendifferenz entscheiden
22	<u>8090</u> 801 ex 1857	Direction der Grossherzogl. Badischen Verkehrs-Anstalten.	Carlsruhe	Wird als theoretisch richtig anerkannt, jedoch insbesondere auf die Veränderungen durch Temperatur-Wechsel hingewiesen, welche die Wirkungen der Spannangen zum Theile wieder aufheben. Es wird eingerathen, einen Versuch mit Spannangen zuerst an einer Strassen-Kettenbrücke zu machen, und dann erst das System für Eisenbahnen anzuwenden.	Wie in der Ingenieur-Vereinszeitung weiter erörtert wurde, werden bei der Ausdehnung durch Wärme die Vertical-Bewegungen zwar nicht ganz aufgehoben, aber auf ein unschädliches Maass beschränkt. Ein Versuch, wie schon sub. Nr. 14 bemerkt, würde ganz entsprechend sein.
23	<u>8641</u> 866 ex 1857	Königl. Hannoverische General-Direction der Eisenbahnen und Telegrafien.	Hannover	Wird die Wichtigkeit der Aufgabe anerkannt, die Veränderungen durch Temperatur als Bedenken betrachtet, und für kleinere und mittlere Spannweiten auf die combinirte Construction als öconomisch vorteilhafter hingewiesen. Für sehr grosse Spannweiten wird an der vorteilhaften Anwendbarkeit nicht gezweifelt.	Diese Construction ist hauptsächlich für grosse Spannweiten bestimmt. Den öconomischen Punct können nur vergleichende Ueberschlagsberechnungen in speciellen Fällen entscheiden.

## B e r i c h t

### über die Resultate einiger Untersuchungen des Wasserglases in Bezug auf das chemische Verhalten und die technischen Anwendungen desselben.

Von Seite des österr. Ingenieur-Vereines wurde der Unterzeichnete zu Anfang des Jahres 1858 aufgefordert, sich mit Untersuchungen über das Wasserglas zu beschäftigen, welche sich sowohl auf das chemische Verhalten als auf die Anwendungen desselben in der Technik erstrecken sollten. Wiewohl derselbe, durch anderweitige Berufspflicht in Anspruch genommen, nicht in der Lage war, den in Folge dieses Auftrages unternommenen Arbeiten die entsprechende Ausdehnung zu geben, so dürften die Ergebnisse derselben dennoch als Beiträge zur Kenntniss des Wasserglases hinreichendes Interesse haben, um in dem nachfolgenden Berichte vorgelegt zu werden. Derselbe enthält:

1. Die chemischen Analysen von drei verschiedenen Arten von Wasserglas.
2. Verhalten des Wasserglases bei höherer Temperatur.
3. Reinigung des Wasserglases durch Alcohol.
4. Verhalten des Wasserglases gegen Aetzkalk, kohlen-sauren Kalk, Zink- und Bleiweiss.
5. Anwendung des Wasserglases zum Fixiren der Farben.
6. Anwendung des Wasserglases zum Imprägniren der Mauern und Steine.
7. Anwendung des Wasserglases zum Kitten.

#### Analyse eines Natronwasserglases aus der Fabrik des Herrn Seibel in Liesing.

Das Wasserglas, welches in der genannten Fabrik dargestellt wird, ist eine zähe, grünlichgelbe, opalisirende Flüssigkeit von stark alcalischer Reaction.

Die qualitative Analyse ergab neben den Hauptbestandtheilen Wasser, Natron und Kieselsäure noch eine geringe Menge von Chlornatrium, nebst sehr geringen Mengen von Schwefelnatrium, Kali und Schwefelsäure.

Das specifische Gewicht wurde sowohl mit dem Pikrometer als mit dem Areometer bestimmt; aus mehreren übereinstimmenden Versuchen ergab sich im Mittel eine Dichte von  $1,27 = 33^{\circ}$  Beaumé.

Um die Aenderung der Dichte des Wasserglases beim Verdünnen mit Wasser zu bestimmen, wurde es mit verschiedenen Quantitäten destillirten Wassers zusammengebracht; die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

	Dichte.	Grade Beaumé.
Wasserglas . . . . .	1,27	33
2 Theile Wasserglas mit 1 Theil Wasser .	1,25	29
1 Theil Wasserglas mit 1 Theil Wasser . .	1,19	23
1 Theil Wasserglas mit 2 Theilen Wasser .	1,13	16

Die quantitative Analyse wurde nach den Methoden, wie sie in den Lehrbüchern von R. Fresenius und H. Rose angegeben sind, ausgeführt.

a) Wasserbestimmung. Mit Sicherheit konnte nur jene Wassermenge ausgemittelt werden, welche bei einer Temperatur von  $90 - 100^{\circ}$  Celsius entfernt werden kann, da sich das Wasserglas beim Erhitzen über  $100^{\circ}$  sehr stark aufbläht und die Gefässe übersteigt. Es wurde daher eine gewogene Quantität in einem Luftbade so lange der Temperatur von  $90 - 100^{\circ}$  Celsius ausgesetzt, bis nach mehrmaligen Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr wahrgenommen werden konnte. Aus mehreren Bestimmungen ergab die Berechnung im Mittel 50,13 pCt. Wasser aus dem Gewichtsverluste.

b) Kieselsäurebestimmung. Eine gewogene Quantität wurde in einer Platinschale mit Wasser verdünnt, mit Salzsäure versetzt, im Wasserbade zur Trockne gebracht, schwach geglüht, mit concentrirter Salzsäure befeuchtet, nochmals geglüht, sodann mit Wasser auf ein Filter gebracht, gut ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. Aus drei übereinstimmenden Analysen ergab sich die Menge der Kieselsäure im Mittel mit 22,258 pCt.

c) Natronbestimmung. Aus der von der Kieselsäure abfiltrirten Flüssigkeit wurde das Natron, durch Versetzen mit Schwefelsäure, Eindampfen in der Platinschale und nachherigem Glühen, als schwefelsaures Natron bestimmt. Aus drei übereinstimmenden Bestimmungen ergab sich die Menge desselben mit 11,178 pCt.

d) Chlorbestimmung. Von den Verunreinigungen war nur das Chlor in bestimmbarer Menge vorhanden. Um dieses zu bestimmen, wurde eine gewogene Quantität mit viel Wasser verdünnt, mit Salpetersäure versetzt, längere Zeit gekocht um das Schwefelnatrium zu zerlegen, mit salpetersaurem Silberoxyd das Chlor gefällt, der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, getrocknet und gewogen.

Aus zwei Bestimmungen ergaben sich 0,416 pCt. Chlor, welche bei der Abwesenheit anderer Körper nur an Natrium gebunden sein konnten; die diesem entsprechende Natronmenge ist daher von der oben mit 11,178 pCt. angegebenen schon in Abrechnung gebracht.

#### Zusammenstellung der Resultate.

Bestandtheile	in 100 Theilen.
Kieselsäure . . . . .	22,258
Natron . . . . .	11,178
Chlornatrium . . . . .	0,685
Wasser bei $100^{\circ}$ C. abgegeben . . . . .	50,130
Wasser bei höherer Temperatur entfernbar .	15,749
Zusammen	100,000

Aus dieser procentischen Zusammensetzung resultirt, dass dieses Wasserglas nahezu 66 pCt. Wasser und 33,4 pCt. kieselsaures Natron enthalte und dass sich die Natronmenge zur Kieselsäuremenge verhalte wie  $1 : 2,04$ , welchem Verhältnisse nahezu die Formel  $\text{NaO}, 2\text{SiO}_2$  entspricht.

### Analyse eines Natronwasserglases aus München.

Durch die Güte des Herrn Professor Förster erhielt der Gefertigte ein in München dargestelltes Natronwasserglas zur chemischen Analyse. Dasselbe ist eine gelbliche, durchscheinende Masse, von muschligem Bruche und geringer Härte, es ist in kaltem Wasser bis auf einen sehr geringen aus abgetrennter, unlöslicher Kieselsäure bestehenden Rückstand vollkommen und leicht löslich.

Die qualitative Analyse ergab neben den Hauptbestandtheilen: Natron, Kieselsäure und Wasser noch geringe Mengen von Chlor und Kali, welche jedoch den quantitativen Bestimmungen dieser beiden Körper zu Folge, keinen bemerkenswerthen Einfluss auf die Zusammensetzung dieses Wasserglases ausüben, endlich noch Spuren von Schwefelsäure und Schwefelalkalien.

#### Quantitative Analyse.

a) Wasserbestimmung. Eine gewogene Quantität des Wasserglases wurde in einem bedeckten Platintiegel in ein Luftbad gestellt und so lange einer Temperatur von 95–100° C ausgesetzt, bis nach wiederholten Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr wahrgenommen werden konnte. Aus zwei übereinstimmenden Versuchen ergab sich die Menge Wasser, welche dieses Wasserglas bei 100° C. abgibt, im Mittel mit 25,686 pCt.

Durch langsames Steigern der Temperatur von 100° C. bis zur Glühhitze gelang es, das Wasserglas vollkommen zu entwässern; dasselbe blähte sich hierbei mit vielen jedoch nur kleinen Blasen auf, so dass es das zehnfache seines ursprünglichen Volums einnahm. Die Wassermenge, welche auf diese Weise erst in der Glühhitze vertrieben werden kann, beträgt im Durchschnitt 12,97 pCt., die Totalmenge des Wassers beträgt daher 38,66 pCt.

b) Die Bestimmung des Natrons und der Kieselsäure geschah auf gleiche Weise wie bei der ersten Analyse.

#### Zusammenstellung der Resultate.

Bestandtheile	in 100 Theilen	
Wasser bei 100° C. abgegeben . . . . .	25,69	} 38,66
Wasser bei höherer Temperatur abgegeben . . . . .	12,97	
Kieselsäure . . . . .	44,64	} 60,892
Natron . . . . .	16,252	
Zusammen	99,552	99,552
Kali, Chlor und Schwefelsäure . . . . .	0,448	0,448
Zusammen	100,0	100,0

Zur Berechnung der Formel ergab sich das Verhältniss von Natron zu Kieselsäure und zu Wasser, welches bei 100° C. noch nicht abgegeben wird, wie  $1 \text{ NaO} : 2,82 \text{ SiO}_2 : 2,75 \text{ HO}$ , welchem Verhältnisse die Formel  $4 \text{ NaO}, 11 \text{ SiO}_2 + 11 \text{ HO}$  oder ohne Berücksichtigung des Wassers die genauere  $5 \text{ NaO}, 14 \text{ SiO}_2$  entspricht.

### Analyse eines Kaliwasserglases (Silicate de Potasse) aus der Fabrik des Herrn Ferd. Kuhlmann in Lille.

Durch die Güte des Herrn Professor Schrötter erhielt der Gefertigte ein von F. Kuhlmann in Lille dargestelltes Kaliwasserglas zur chemischen Untersuchung.

Dasselbe ist ein grünlichweisser, durchscheinender, harter und glasartiger Körper, von muschligem Bruche und alkalischem Geschmacke. Es ist in kaltem Wasser beinahe unlöslich, in heissem Wasser erst nach längerem Kochen unter Ausscheidung von unlöslicher Kieselsäure.

Die qualitative Analyse ergab neben Kieselsäure und Kali noch geringe Mengen von Wasser, nebst Spuren von Eisenoxyd, Thonerde, Kalk und Natron.

Die quantitativen Bestimmungen des Wassers, der Kieselsäure und des Kali wurden wie in den vorigen Analysen ausgeführt; Thonerde, Eisenoxyd und Kalk wurden zusammen mit Oxalsäure und einem Ueberschuss von Ammoniak gefällt, ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen.

#### Zusammenstellung der Resultate.

Bestandtheile	in 100 Theilen
Kieselsäure . . . . .	63,6
Kali . . . . .	34,4
Wasser . . . . .	0,689
Eisenoxyd, Thonerde und Kalk . . . . .	1,273
Zusammen	99,962

Es enthält demnach dieses Wasserglas 98 pCt. kiesel-saures Kali, und geringe Mengen von Wasser, welche dasselbe erst aus der Luft aufgenommen zu haben scheint.

Der procentischen Zusammensetzung nach, verhält sich die Kalimenge zur Kohlensäuremenge wie 1 : 2,89, welchem Verhältnisse die theoretische Formel  $\text{KO}, 3 \text{ SiO}_2$  nahe kommt. Zur leichteren Uebersicht folgt eine Tabelle, in welcher die Resultate sämmtlicher Analysen zusammen gestellt sind.

Bestandtheile	Wasserglas aus Liesing	Wasserglas aus München	Wasserglas aus Lille
Wasser . . . . .	65,879	38,66	0,689
Kieselsäure . . . . .	22,258	44,64	63,6
Natron . . . . .	11,178	16,252	—
Kali . . . . .	—	—	34,4

#### Ueber die Zersetzung des Wasserglases in der Glühhitze.

Die Untersuchung bezieht sich auf das Natronwasserglas aus München. Bei Gelegenheit der Bestimmung der Totalmenge des Wassers wurde die Temperatur von 100° C. allmählig bis zur schwachen Glühhitze gesteigert und die Erhitzung so lange fortgesetzt, bis alles Wasser vertrieben war. Das entwässerte Wasserglas wurde nun längere Zeit mit heissem Wasser digerirt, wobei ein Theil desselben unlöslich blieb, welcher sich der chemischen Untersuchung zu Folge als unlösliche Kieselsäure

erwies. Zum Behufe der quantitativen Bestimmung der durch das Glühen unlöslich abgeschiedenen Kieselsäure, wurde eine gewogene Quantität auf die angegebene Weise entwässert, mit heissem Wasser digerirt, der unlösliche Theil auf einem Filter gesammelt, gut ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. Aus dem Filtrate wurde sodann die noch in Lösung befindliche Kieselsäure und das Natron quantitativ bestimmt. Die Ergebnisse der Analyse waren folgende:

Bestandtheile	in 100 Theilen
Durch das Glühen abgeschiedene Kieselsäure	12,47
Aus dem löslichen Theil abgeschiedene Kieselsäure . . . . .	32,07
Natron . . . . .	15,982
Wasser . . . . .	38,66
Zusammen	99,182

Berechnet man aus der procentischen Zusammensetzung des in Wasser löslichen Theiles die den Aequivalenten entsprechenden Verhältnisszahlen, so findet man, dass sich die Natronmenge zur Kieselsäuremenge verhalte, wie 1 : 2,06, welchem Verhältnisse die Formel  $\text{NaO}, 2\text{SiO}_2$  entspricht. Es kann demnach ein kieselsaures Natron, welches auf ein Aequivalent Natron mehr als zwei Aequivalente Kieselsäure enthält, bei der Glühhitze nicht bestehen, es zerlegt sich in Kieselsäure und in ein Salz von constanter Zusammensetzung  $\text{NaO}, 1\text{SiO}_2$ ; dieses kann in gelöstem Zustande und bei gewöhnlicher Temperatur wieder gallertartige (lösliche) Kieselsäure auflösen und sich damit vollkommen sättigen; den Sättigungspunct jedoch zu erkennen ist schwierig, da das Wasserglas hiebei immer mehr und mehr trübe und opalisirend wird und hiedurch jeder Anhaltspunct zur Beurtheilung, ob Kieselsäure noch gelöst wird, oder nur mechanisch in der syrupdicken Flüssigkeit vertheilt ist, verloren geht und überdiess auch die Temperatur darauf Einfluss nimmt. Je grösser der Gehalt an Kieselsäure, desto schwieriger ist ein Wasserglas schmelzbar und desto weniger ist es löslich; am leichtesten schmelzbar ist das Doppelwasserglas, welches Kieselsäure, Kali und Natron enthält.

#### Reinigung des Wasserglases durch Alcohol.

Giesst man eine concentrirte Kaliwasserglaslösung in gewöhnlichen Spiritus, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher nach J. N. v. Fuchs das Wasserglas unverändert enthält. Nach Forchhammer fällt wenig Alcohol aus einer concentrirten Kaliwasserglaslösung eine an Kieselsäure reichere Verbindung, indem etwas Kali aufgelöst wird.

Giesst man eine concentrirte Natronwasserglaslösung in gewöhnlichen Spiritus, so entsteht zwar kein Niederschlag, aber dieselbe setzt sich als schleimartige Masse zu Boden, mischt sich mit dem Spiritus nicht und erhärtet nach mehreren Tagen zu einer weissen Masse, welche in heissem Wasser wieder vollkommen und leicht löslich ist. Dieses Verhalten gibt ein Mittel an die Hand, das Wasserglas zu reinigen; ich fand in dem Spiritus alle Verunreinigungen, sogar jene, welche sonst in Alcohol unlöslich sind. Die Möglichkeit der Entfer-

nung dieser Verunreinigungen erklärt sich durch den Wassergehalt des Spiritus und durch die geringe Menge derselben, welche bei dem zu diesem Versuche angewandten Natronwasserglas aus München kaum 0,5 pCt. betragen. Dieses so gereinigte Wasserglas dürfte besonders in der Stereochromie mit Vortheil anzuwenden sein.

#### Verhalten des Wasserglases gegen Aetzkalk.

Zu diesem, sowie zu den folgenden Versuchen wurde das in der Fabrik des Herrn Seibel dargestellte Natronwasserglas verwendet.

Reibt man Aetzkalk mit Wasserglas in einer Schale zusammen, so stockt die Masse schnell und gibt eine zähe, jedoch wenig adhärende Masse. Das Wasserglas erleidet hierbei eine Zersetzung und es bildet sich kieselsaurer Kalk, während Aetznatron ausgeschieden wird.

Es wurde Aetzkalk mit Wasserglas zu einem Teig abgeknetet, aus dem Teige Cylinder geformt und diese an der Luft getrocknet; die getrocknete Masse hatte eine geringe Härte, erhielt an der Luft Risse und Sprünge und zerfiel in Brunnenwasser gelegt in Stücke. Jedenfalls ist das freiwerdende Aetznatron von Nachtheil für das gebildete Product und gibt Anlass zur Auswitterung von kohlensaurem Natron.

Derselbe Versuch wurde schon von J. N. v. Fuchs ausgeführt und findet sich in dessen gesammelten Schriften ausführlich beschrieben; die angegebenen Thatsachen stimmen mit den von Fuchs gemachten Erfahrungen bis auf einen Punct überein; er gibt nämlich an, dass das gebildete Product der kieselsaure Kalk wasserbeständig ist, auch muss bemerkt werden, dass er sich zu seinen Versuchen des Kaliwasserglases bediente.

#### Verhalten gegen kohlensauren Kalk.

Kreidestücke wurden in mit gleichen Theilen Wasser verdünnte Wasserglaslösung vom specifischen Gewichte  $1,19 = 23^\circ$  Baumé gelegt, nach einigen Tagen herausgenommen, an der Luft getrocknet, wieder hineingelegt und dieses Verfahren mehrere Male wiederholt.

Die Kreide nahm an Gewicht zu, verlor die Eigenschaft abzufärben, bekam eine grössere Härte, erreichte jedoch die des Marmors nicht; vielleicht erlangt dieselbe diesen Härtegrad erst nach längerer Zeit.

Es findet hiebei keine chemische Zersetzung zwischen Kreide und Wasserglas statt und wurde die Ansicht von Fuchs, welche sich jedoch auf Kaliwasserglas bezieht, hiedurch vollkommen bestätigt, welcher die Wirkung des Wasserglases auf Kreide durch die alleinige Wirkung der Adhäsionskraft, oder indem beide ohne sich zu zersetzen eine chemische Verbindung eingehen, erklärt.

F. Kuhlmann nimmt die Bildung eines Siliciocarbonates sowohl bei der Darstellung des hydraulischen Kalkes aus fettem Kalke und Wasserglas unter Ausscheidung des Alkali, als auch bei der Behandlung des Mörtels mit Wasserglas an. Die Richtigkeit dieser Ansicht fand auch noch durch die mit imprägnirten Kreidestücken vorgenommenen Reactionen, bei welchen sich Kohlensäure und Kieselsäure nachweisen liess, ihre Bestätigung.

Kreidepulver mit Wasser zu einem Teige angemacht, dieser an der Luft getrocknet und mit Wasserglas getränkt, gibt eine weisse harte Masse. Es ist hiebei jedoch vortheilhafter, die ausgetrocknete Masse zuerst in stark verdünntes Wasserglas zu legen, weil dieses leichter in die Poren eindringt und erst nach wiederholtem Imprägniren und Austrocknen, concentrirteres Wasserglas anzuwenden.

#### Verhalten des Wasserglases gegen Zinkweiss und Bleiweiss.

Reibt man Zinkweiss mit Wasserglas zusammen, so stockt die Masse nicht, sondern bildet je nach der Consistenz eine mehr oder minder klebrige Flüssigkeit. Es wird hiebei kiesel-saures Zinkoxyd gebildet, welches in Wasser unlöslich ist. Dieses Verhalten deutet die Möglichkeit der Anwendung des Wasserglases zu Anstrichen mit Zinkweiss an, nur müssten diese dünn aufgetragen werden, da sonst durch das Austrocknen der Oberfläche an den dickeren Stellen Sprünge entstehen, wie diess bei der oben angefertigten Masse nach ihrem Austrocknen der Fall war. Auch Bleiweiss zeigt ein ganz ähnliches Verhalten, nur müsste für diesen Körper das Wasserglas möglichst frei von Schwefelalkalien sein, da sonst die Farbe des Anstriches bedeutend leiden würde.

#### Anwendung des Wasserglases zur Fixirung der Farben.

Bei Gelegenheit des Baues des israelitischen Tempels in der Leopoldstadt wurde der Gefertigte von dem Vorstande des Ingenieur-Vereines Herrn Professor Förster aufgefordert, im Zusammenhange mit den im chemischen Laboratorium am k. k. polytechnischen Institute ausgeführten chemischen Arbeiten, Versuche über die practische Anwendbarkeit des Wasserglases auszuführen und hiezu sowohl mit den erforderlichen Mitteln versehen, als auch mit den erspriesslichsten Rathschlägen unterstützt.

Zu den Versuchen wurde ein Natronwasserglas aus München, welches auf ein Aequivalent Natron nahezu drei Aequivalente Kieselsäure enthält und dessen Analyse im Vorigen ausführlich enthalten ist, angewendet.

Den Abhandlungen J. N. v. Fuchs zu Folge, ist das Wasserglas ein vortreffliches Mittel, um die Farben auf den Malgrund fest zu binden und vor den verschiedenen Einflüssen zu sichern, welchen dieselben ausgesetzt sind. Zur Ausführung bedient man sich eines eigens für diesen Zweck präparirten Wasserglases, Fixirungswasserglas genannt, sowie eines Malgrundes, welcher durch einen Verputz mit ausgewählten Materialien hergestellt werden muss. Diese Umstände erlauben jedoch die Anwendung nur bei monumentalen Wandgemälden wie sie Kaulbach und Echter im neuen königlichen Museum zu Berlin ausgeführt haben.

Es wurde daher versucht, mit dem gewöhnlichen Natronwasserglas auf den, ohne Berücksichtigung der nachfolgenden Application des Wasserglases, verworfenen und bemalten Wänden die Farben zu fixiren und mit theilweiser Benützung der von Fuchs angegebenen Vorschriften, die Versuche auf folgende Weise ausgeführt.

Das Wasserglas, welches sich, wie es von München be-

zogen wurde, in einem gallertartigen Zustande befand, wurde in filtrirtem Regenwasser in einem kupfernen Kessel in der Kochhitze gelöst; der Kessel blieb während des Kochens, um die Einwirkung der Kohlensäure der Luft möglichst abzuhalten, bedeckt und mit dem Kochen wurde so lange fortgefahren, bis sich eine Haut zu bilden begann; sodann liess man abkühlen und ruhig absetzen. Die so bereitete, klare Wasserglaslösung hatte eine Concentration von 26° B. Zur Anwendung dieser Lösung wurde eine, nach den Angaben des Professor Schlothauer in München angefertigte Spritze benützt, deren Einrichtung darin besteht, in einem gläsernen Cylinder durch einen luftdicht schliessenden Kolben Luft zu comprimiren und durch diese auf die, in einem gläsernen Ballon befindliche Wasserglaslösung einen Druck auszuüben, in Folge dessen die Flüssigkeit durch ein Glasröhrchen in einem feinen Strahle herausspritzt, welcher durch die gleichzeitig an der Mündung auch ausströmende Luft in einen feinen Staubregen vertheilt wird.

Auf diese Art wurden die Wände des Parterre's sowohl als der Gallerien, nachdem die Malerei vollkommen trocken war, auf eine Höhe von sechs bis sieben Fuss ein bis zweimal bespritzt.

Der Erfolg war ein günstiger, denn die Farben färbten nicht mehr ab, bekamen hiedurch einen dunkleren Ton, einige sogar Glanz, letzteres gilt vorzüglich vom Zinnober. Prageroth, wenn es nicht zu dick aufgetragen ist, erhält durch das Wasserglas einen dunkleren, gesättigten Ton und verliert das erdige Ansehen.

Ultramarin grün und Blau erhalten dadurch Glanz und saugen das Wasserglas begierig auf. Am wenigsten günstig für diese Behandlung ist das Brunin, eine dunkle Ockerart, welches drei- bis viermal bespritzt werden musste, bevor es nicht mehr abfärbte, und da die Farbe sehr fein ist und sich leicht Flecken bildeten, so durfte die Wand jedesmal nur sehr schwach bespritzt werden.

Die mit Kalk unter geringem Zusatz von Ultramarin grün getünchten Wände der Gänge und Stiegen wurden ebenfalls mit Vortheil bespritzt, nachdem sie soweit ausgetrocknet waren, dass man annehmen konnte, der Aetzkalk habe sich in halbkohlensaurer Kalk verwandelt. Sollte der Kalk wegen Mangel an Luftzutritt nicht schnell genug Kohlensäure anziehen, so kann man die Wände mit einer verdünnten Lösung von kohlensaurem Ammoniak überfahren.

Die Auswitterungen an den bespritzten Wänden waren gering und rührten meist von den Verunreinigungen der Farben her, welche geringe Mengen von schwefelsauren Salzen enthalten, die zerlegend auf das Wasserglas wirken.

#### Anwendung des Wasserglases zum Imprägniren der Steine und Mauern.

Die Art und Weise der Anwendung hängt von der Beschaffenheit des Materiales ab. Bei weichen und porösen Steinen bietet ein Anstrich grössere Vortheile als bei harten und wenig porösen. Ueberstreicht man einen weichen und porösen Kalkstein mit einer verdünnten Wasserglaslösung, so saugt sich diese in die Poren vollkommen ein, und wiederholt man die Anstriche mehrere Male nach jedesmaligem Austrocknen

endlich mit einer vollkommen concentrirten syropdicken Wasserglaslösung, so wird die Oberfläche des Steines vollkommen geschlossen, erreicht einen grösseren Grad von Härte, welche der des Marmors nahe kommt, und gewinnt ein gefälligeres Aussehen. Der Ueberschuss von Wasserglas bildet einen glänzenden Ueberzug, welcher sich jedoch nicht lange hält und wie die Erfahrung zeigte durch den Regen weggewaschen wird.

Dieser Vorgang erklärt sich sowohl durch die Adhäsionswirkungen poröser Körper und nach den Ansichten von Fuchs durch eine chemische Verbindung, welche zwischen kohlen-saurem Kalk und kiesel-saurem Natron ohne gegenseitige Zersetzung erfolgt. Eine Zersetzung des Wasserglases unter Bildung von kohlen-saurem Natron tritt beinahe immer, jedoch nur in geringem oft kaum bemerkbaren Grade ein. Bei mer-geligen oder vorher nicht vollkommen gereinigten Steinen ist die Bildung und Auswitterung von kohlen-saurem Natron viel stärker.

Bei harten Steinen wie z. B. beim Kaiserstein ist ein Eindringen des Wassersglases nicht möglich, es könnten somit nur die Poren und Vertiefungen damit ausgefüllt werden, welche sich an der Oberfläche befinden. Von Erfolg waren die Versuche, Mauern mit Wasserglas zu überstreichen; es wurde eine mit Mörtel beworfene, trockne Wand mit Wasserglas angestrichen, dasselbe wurde begierig aufgesogen und nach dem Austrocknen war der Mörtel bedeutend härter als der nicht imprägnirte. Will man auf einer so imprägnirten Wand malen, so hat man zu beachten, dass mit dem Wasserglasanstrich die Poren der Mauer nicht verschlossen werden, was geschehen würde, wenn man eine stark concentrirte Wasserglaslösung in Anwendung brächte.

Selbst übertünchte und bemalte Wände wurden zuerst mit verdünnter, sodann mit concentrirter Wasserglaslösung überstrichen, wodurch ein harter, glänzender, durchsichtiger Ueberzug hergestellt wurde; weiche und erdige Farben werden, wenn sie nicht dünn genug aufgetragen sind, durch den Anstrich in ihren Conturen unrein oder gar verwischt. Der Vortheil eines solchen Anstriches liegt nicht sowohl in dem gefälligeren Ansehen, welches dadurch erreicht wird, als in der Conservirung der Malerei, welche hiedurch gegen Abreibung genügenden Schutz erhält.

Ueber die Dauerhaftigkeit und Zweckmässigkeit der Anstriche, sowie über die Wirkungen des Wasserglases auf die Farben wird erst nach längerer Zeit ein Urtheil festgestellt werden können.

#### Anwendung des Wasserglases zum Kitten.

Zum Verkitten der Fugen zwischen den Steinen hat sich nach Versuchen mit verschiedenen Substanzen der hydraulische Kalk am besten bewährt. Man bereitet sich zu diesem Ende mit Wasserglas und hydraulischem Kalk einen Brei, welchen man jedoch wegen des schnellen Erhärtens nur in kleinen Partien anfertigt und schnell verbrauchen muss. Die Eigenschaften des hydraulischen Kalkes werden durch das Wasserglas potenziert.

Herr Prof. Schrötter theilte mir das Verhältniss der Bestandtheile eines im Gebrauche stehenden Kittes mit, welcher sich nach den damit angestellten Versuchen, bei Por-

zellan und Marmor als vortheilhaft anwendbar erwies. Zwei Theile Flussspath und ein Theil Glaspulver beide in fein gepulvertem Zustande, am besten wenn fein geschlemmt, werden mit soviel Natronwasserglas von 36° Beanné versetzt, bis das Gemenge eine dickliche Masse bildet. Dieselbe wird sodann auf die zu verbindenden Theile dünn und schnell aufgetragen und die Stücke aneinander gepresst; nach einigen Tagen ist die Masse vollkommen erhärtet.

Sowohl Flussspath als Glaspulver verhalten sich zu Wasserglas nach den mit diesen Substanzen vorgenommenen Versuchen indifferent.

Wien am 12. Februar 1859.

Andreas Lielegg.

### B e r i c h t

#### eines Comité der städtischen Baucommission zu London über das dortige Canalwesen \*).

Durch die überhandnehmenden, den Bewohnern Londons höchst lästigen Ausdünstungen der Themse, denen auch das heftige Auftreten epidemischer Krankheiten zugeschrieben wurde, ward die Aufmerksamkeit der Behörden in höherem Grade auf das Londoner Unrathscanalsystem geleitet, in welchem man den Grund jenes Uebels erblickte.

Man übergab im Jahre 1847 das Cloakenwesen der Hauptstadt, welches früher acht von einander ganz unabhängig vorgehenden Bezirksvorstehungen unterstand, ungetrennt einer städtischen Baucommission (Metropolitan board of works) und war auf alle Weise auf Verbesserung des Canalsystems bedacht.

Es wurden mehrere Commissionen nach einander zusammengesetzt, und sehr viele Pläne verfasst und entworfen, ohne dass man sich bisher einigen, oder zur Ausführung gelangen konnte.

So wurden bereits im Jahre 1849 in Folge einer Concursauschreibung 116 unbrauchbare Pläne eingesendet; im Jahre 1856 erschienen über ergangene öffentliche Aufforderung 230 Vorschläge, die auch nichts brauchbares enthielten.

Im Jahre 1856 legte dann die Londoner Baucommission der Regierung ihre Projecte vor. Das hierüber erstattete Gutachten der Regierungs-Ingenieure Capitän Galton, Hrn. Simpson und Blackwell setzte einen ganz anderen Plan an deren Stelle.

In dem uns hier vorliegenden Bericht bekämpft nun ein Comité der Londoner Baucommission (die Herren Bidder, Hawskley und Bazalgetti) diesen letzteren Plan und begründet das dortige Project auf das umständlichste.

Diese Verhandlung dürfte für uns von grösstem Interesse sein; denn wenn auch Londons Ortsverhältnisse von jenen Wiens wesentlich verschieden sind, so bieten sie dennoch dagegen viele analoge Punkte dar, auf welche die dortigen Annahmen oder Schlussfolgerungen anwendbar erscheinen.

\*) Vorgetragen vom Herrn k. k. Sectionsrath M. Löhr, in der General-Versammlung am 19. Februar 1859.

In London handelt es sich vor Allem um Verbesserung des Zustandes der Themse und ihrer Umgebung, welcher aber keineswegs durch das Einströmen der Unrathscanäle allein hervorgebracht wird, während unser Donaucanal durchaus nicht gleiche, mindestens nach aussen fühlbare Belästigung bietet. Dagegen sind in Wien die erweislich aus der schlechten Beschaffenheit des Canalsystems entspringenden Uebel im Innern der Stadt und der Vorstädte selbst viel erheblicher als in London.

Die Themse und jedes mit derselben in Verbindung gebrachte Canalsystem unterliegt dem schädlichen Einflusse von Ebbe und Fluth, und die sich weithin stromaufwärts erstreckende Vermengung des See- mit dem Flusswasser darf auch nicht unbeachtet gelassen werden, da sie den Zersetzungsprocess und die Gasentwicklung in hohem Grade begünstigt.

Diesen Nachtheilen gegenüber besitzt London schon gegenwärtig eine sehr reichliche Wasserversorgung, deren Mangel bei uns ein besseres Canalsystem bisher nahezu unmöglich machte \*).

Es erscheint nun nöthig, sowohl den Vorschlag der Regierungs-Ingenieure, als auch das Gutachten und die Anträge des Bau-Comité's für die Hauptstadt kennen zu lernen, um auf diese Weise die wesentlichsten Grundprincipien für solche grosse Canalanlagen von mehreren Seiten zu beleuchten.

\*) Es dürfte angemessen sein, hier den Umfang der zur Versorgung der britischen Hauptstadt bestehenden Anstalten in allgemeinen Umrissen zu schildern.

London besitzt gegenwärtig zehn Wasserwerke, die eben so vielen Gesellschaften angehören.

Fünf von diesen entnehmen ihr Wasser aus der Themse, die übrigen aber aus anderen Flüssen oder Quellen.

Drei der ersteren, nämlich die Grand Junction, West Middle Essex, Southwark and Vauxhall Company, haben seit dem Jahre 1851 die Bezugsorte weit stromaufwärts verlegt; ihre Röhrenleitungen stehen zur gegenseitigen Aushilfe mit einander in Verbindung.

Das von sämmtlichen Wasserleitungen zugeführte Wasser hat sich bei der im Jahre 1856 über Anordnung der Regierung veranlassten chemischen Untersuchung als sehr rein bewiesen.

Namentlich ist hervorzuheben, dass die beigemengten organischen Stoffe sich gegen das Ergebniss der im Jahre 1851 vollführten Prüfung ungemein, d. h. bis auf  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  der damaligen Quantität vermindert haben, was bei den obigen 3 Wasserleitungen der Verlegung der Bezugsorte stromaufwärts, im allgemeinen aber den seitdem eingeführten Verbesserungen in den Sammlungs-, Filtrirungs- und Vertheilungsapparaten zuzuschreiben ist.

Eine nähere Beschreibung dieser in technischer Beziehung höchst interessanten Wasserwerke liegt ausserhalb der Grenzen dieses Vortrages.

Folgende Daten dürften hinreichen, um über die Grösse dieser Anstalten einen allgemeinen Begriff zu erhalten:

Diese 10 Wasserwerke versorgten zu Ende des Jahres 1856 328.561 Häuser; der Wasserbezug betrug täglich 81.025,842 Gallons, d. i. circa 7.300.000 Eimer für 2.800.000 Menschen, daher 2,6 Eimer täglich per Kopf.

Die Gesamtlänge der Röhrenleitungen war circa 2086 englische Meilen.

Die bei denselben verwendeten Dampfmaschinen befassen zusammen 7254 Pferdekräfte.

Die Gesamtkosten für die Anlage dieser sämmtlichen Werke betrugen zu derselben Zeit mit den seit 1851 gemachten Aenderungen und Zubauten über 7 Millionen Pfund Sterling.

Ersterer besteht darin, dass:

An beiden Ufern der Themse Hauptcanäle angelegt, und nachdem sie sämmtliche Quercanäle aufgenommen, an weit von London entfernten Punkten in diesen Fluss eingemündet werden sollten.

Diese Canäle wären jeder ungefähr 23 englische Meilen (nahe 5 österr. Meilen) lang und sollen solche Querschnitte erhalten, dass sie die Abfälle für eine Bevölkerung von gegen 3½ Millionen in gehöriger Verdünnung nebst einer solchen Regen- oder Flusswassermenge zu fassen vermögen, welche auf die, einer solchen Volksmenge zukommende Fläche bei einer täglichen Höhe von 0,867" für die Nord- und von 0,387" für die Südseite entfallen würde.

Die jetzige Gesamtfläche des Londoner Weichbildes beträgt 117½ englische Quadratmeilen. Die Regierungs-Ingenieure berücksichtigen jedoch die muthmassliche Vergrösserung Londons binnen 40 Jahren, so dass sie es mit einer über 300 Quadratmeilen betragenden Bodenfläche zu thun haben.

Die Verdünnung des Unraths wird hier so angenommen, dass per Einwohner binnen 24 Stunden 6 bis 7 Cubicfuss Unrathsfüssigkeit gerechnet werden, wovon jedoch die Hälfte binnen 8 Stunden abfliessen müsste.

Man berechnet hiernach:

28.000.000 Cubicfuss Unraths- und	
183.000.000 „ Regenwasser,	
zusammen 211.000.000 „ in 24 Stunden.	Die Pro-

ponenten sind nun der Ansicht, dass obige (bereits zu 6 bis 7 Cubicfuss verdünnte) Cloakenfüssigkeit nur bei abermaliger Beimengung einer 6 bis 7mal so grossen der oben angenommenen Regenquantität gleichen Wassermenge unschädlich in die Themse geleitet werden könne. Da eine solche Wassermenge jedoch nur bei den stärksten, 2- bis 3mal jährlich vorkommenden Platzregen zu haben ist, so sollen an den Anfangspunkten beider Canäle grosse Reservoirs angelegt, das zu ihrer Speisung nöthige Wasser unmittelbar aus der Themse entnommen, und zur Herstellung eines stets gleichen Abflusses durch diese Behälter in die Canäle geleitet werden.

Die erforderliche Wassermenge soll, wie schon bemerkt, 183.059.370 Cub. Fuss täglich betragen.

Das nördliche Reservoir muss daher bei 15 bis 16 Fuss Wassertiefe eine Fläche von 40 Acres = circa 44120 Quadratklaffer = 28 Joch; das südliche 75 Acres = circa 83.475 □° = 52 Joch enthalten.

Da diese Reservoirs wegen der Terrainverhältnisse tiefer als die Anfangspunkte der Canäle liegen müssen, um ihre hinlängliche Speisung aus der Themse zu ermöglichen, so müsste das Wasser aus denselben mittelst Dampfmaschinen in die Canäle gepumpt werden, was 5600 Pferdekräfte erheischen würde.

Die Sohle dieser Canäle liegt grösstentheils unter dem höheren, an vielen Punkten aber auch unter dem niedrigen Wasserstande der Themse. Ihr Profil ist durchgehends ringförmig. Sie besitzen Querschnitte von 25' Höhe und Breite bis zu 37½ Höhe und 45' Breite, und bilden theils Tunnels bis zu 37½ Höhe und 45' Breite, und bilden theils Tunnels theils gewölbte Einschnitte, die meistens unter den frequentesten Strassen Londons hergestellt werden müssen. Sie kreuzen in ihrem Laufe viele Flüsse, Bäche und Wasserläufe,



die nach Umständen in eisernen Aquädueten oder in Röhren übersetzt werden sollen. In der letzten Strecke vor ihrer Ausmündung bilden diese Canäle offene Gräben von bedeutendem Querschnitte.

Jene Canäle, welche höhere Bezirke durchziehen, und grösseres Gefäll besitzen, so dass der Abfluss durch Schwerkraft möglich ist, nehmen auch die Unrathsfüssigkeit der niedrigen Bezirke in sich auf, welche in erstere mittelst Dampfkraft 20 bis 34 Fuss hoch gepumpt werden soll.

Ein Theil der tiefliegenden Nordcanäle soll bei Battersea mittelst eines Tunnels unter der Themse mit den Südcanälen verbunden werden.

Die Kosten des ganzen Baues werden von den Projectanten nach der billigsten Alternative auf circa 6.000.000 Livres Sterling berechnet.

#### Gutachten und Entwurf des städtischen Comités:

Dasselbe weicht in den maassgebenden Grundsätzen sehr wesentlich von den Ansichten der Regierungsingenieure ab, wenn wir auch hier der Anlage von Hauptcanälen an beiden Themseufem, ähnlich wie bei dem dortigen Projecte begegnen.

Hier ist Folgendes hervorzuheben:

1. Dass die Canäle nach dem Antrage der städtischen Baucommission viel geringere Querschnitte erhalten würden.

Das Comité weist nämlich nach, dass die Annahme der Regierungsingenieure mit 211.000.000 Cub. Fuss täglichen Abflüssen (die aber wegen eines von den Projectanten selbst gemachten Fehlschlusses nach deren Grundsätzen eigentlich sogar 250.000.000 Cub. Fuss betragen müssten) höchst überspannt sei, indem sie der 3fachen Wassermenge der Themse bei niedrigem Wasserstande gleichkomme, und hiedurch nicht für 3½ sondern für 25 Millionen Menschen, also für die Gesamtbevölkerung Englands Unrathscanäle geschaffen würden!

Die Capacitätsberechnung der städtischen Baucommission gründet sich auf die durch vielfältige Wahrnehmungen bestätigte Annahme täglicher 5 Cub. Fuss ablaufender Unrathsfüssigkeit per Einwohner, von welcher jedoch 50 pCt. binnen 6 Stunden ablaufen.

Es muss daher das Canalprofil auf 10 Cub. Fuss binnen 24 Stunden angelegt werden, was bei 3.400.000 Menschen 34.000.000 Cub. Fuss entspricht. Die grösste Regenmenge, für welche die Canäle anzulegen seien, darf nach Erhebungen des Comités nicht über  $\frac{1}{4}$ " auf die zu entwässernde Fläche angenommen werden, in welcher Beziehung eine Ausdehnung des städtischen Canalsystems über das gegenwärtige Weichbild Londons hinaus als ganz zweckwidrig verworfen wird.

Die Regenmenge stellt sich hiernach auf 45.000.000 Cub. Fuss und mit jenen 34.000.000 Cub. Fuss der Gesamt-abfluss auf 79.900.000 Cub. Fuss.

Das Comité ist ferner der Ansicht, dass das Einströmen der bereits auf 5 Cub. Fuss eigentlich 10 Cub. Fuss per Person verdünnten Unrathsfüssigkeit in die Themse, ohne Zuhilfenahme einer weitem Wasserbeimengung gar keinen Schaden bringe.

Da nun schon gegenwärtig durch die reichliche Wasserversorgung Londons obige Verdünnung vorhanden ist, so wer-

den die von den Regierungsingenieuren beantragten grossen und höchst kostspieligen Reservoirs am Anfange der Canäle als unnütz bezeichnet und überhaupt das Zusetzen der Wassermenge von, 183.059.370 Cub. Fuss als aufzufangender Regen oder aus der Themse überflüssig befunden.

Es wird übrigens nachgewiesen, dass die Anlage der Reservoirs ihren Zweck verfehlen würde, indem sich hiebei die zur Ausspülung der Canäle nöthige Geschwindigkeit des zuströmenden Wassers nicht erreichen lässt. Auch ist nicht zu übersehen, dass das trübe Themsewasser selbst bedeutend ablagere, und dass daher durch dessen Zuleitung die feste Masse in den Canälen noch vermehrt würde.

Die grosse Länge von gegen 23 Meilen, welche die Regierungs-Ingenieure den Canälen wegen möglicher Entfernung der Entleerungspuncte von der Hauptstadt geben zu müssen glaubten, wird vom Comité für überflüssig, ja sogar wegen zunehmender Einwirkung der Fluth und des Seewassers für unzweckmässig erklärt.

Im Projecte der städtischen Baucommission besitzen die neuen Hauptcanäle am nördlichen Themseufer vom Anfangsbis zum Auslaufspuncte nur 5½; am südlichen Ufer nur 7½ englische Meilen Länge; dagegen wurden aber auf der Nordseite 3 Canäle (ein hoher, mittler und niedriger), auf der Südseite 2 Canäle (ein hoher und ein niedriger) angetragen, um sich der verschiedenen Höhenlage der einzelnen Stadttheile besser anschmiegen zu können, bessere Gefälle zu ermöglichen, und das auch hier unvermeidliche Heben eines Theils der Unrathsmengen aus den niedrigen in die hochliegenden Canäle auf das geringste Maass zu beschränken. Diese Canäle würden sich an jedem Ufer erst unterhalb Londons zu einem Hauptauslaufcanale vereinigen.

Zur Verhütung der Kothablagerung an der Themse werden senkrechte Quaimauern, und unterhalb Londons Dämme zu beiden Ufern vorgeschlagen, um das Wasser bei jedem Wasserstande in einem bestimmten tiefen Bette zu erhalten, und das Blosslegen des Flussgrundes zu verhüten.

In den Dämmen werden die Auslaufcanäle angebracht werden, — über denselben könnte man Strassen anlegen.

Um die Entleerung der Canäle während der Ebbezeit zu ermöglichen, sollen bei beiden Ausläufen gewölbte, mit Rasen belegte Behälter angelegt werden. Der nördliche hätte 12 acres = 13378□°, der südliche 7 acres = 7798□° Grundfläche.

An der Nordseite muss ein Theil der Materie 34 Fuss hoch gepumpt werden, und fiesst von da selbst in das Reservoir; auf der Südseite ist eine Hebung der ganzen Quantität auf 25 Fuss Höhe erforderlich. Die Entleerung in die Themse geschieht unterhalb des Wasserspiegels mittelst gusseiserner Röhren.

Die Gesamtkosten für die Ausführung des städtischen Planes werden auf 2.300.000 Livres, die Zeit zur Vollendung auf 5 Jahre veranschlagt. Dieser mindere Aufwand hat einen Hauptgrund in der geringeren Grösse der Canäle. Der Querschnitt derselben ist mit Ausnahme der Tunnelstrecken, nahe kreisförmig mit circa 11½ Fuss Durchmesser, 18" dicken Ziegelmauern und 6zölliger Concretumgebung.



Unterhalb der Stadt, und nach Aufnahme sämmtlicher Quer- und Längencanäle bis zum Auslaufe würden sie doppelte oder dreifache Tunnels von elliptischem Querschnitte mit 9' Höhe und Breite bilden.

Die vorgeschlagenen Behälter oder Cloaken an den Canaläusläufen ermöglichen die Anwendung eines Desinfectionsverfahrens, und die Verwerthung der Stoffe zu landwirtschaftlichen Zwecken.

In dieser Hinsicht finden sich im vorliegenden Berichte Notizen über die Anwendung von Kalkwasser, welche insbesondere bei dem Flusse Lea vollständigen Erfolg gehabt hat.

Aetzkalk mit Wasser gemischt wird dem Unrathe zugesetzt, das Ganze nach tüchtigem Umrühren ungefähr eine Stunde stehen gelassen, bis der Niederschlag der festen Stoffe vollständig erfolgt ist.

Die abgesonderte und über demselben verbleibende Flüssigkeit ist wasserhell und geruchlos, wiewohl sie noch einen Rest der organischen Materie enthält, und kann ohne allen Schaden in den Fluss geleitet werden.

Die Quantität des Kalkes richtet sich nach der Menge fester Stoffe, welche die Unrathsfüssigkeit enthält, und nach der Jahreszeit in welcher operirt wird. In Tattenham und Leicester wird im Sommer mit 16 und bis zum Winter 3 grains per Gallone gearbeitet.

Rücksichtlich der festen Bestandtheile, welche die Canäle Londons enthalten, geben wiederholte Messungen im Durchschnitt 93,89 Grains bei Tage, wovon 38,15 schwebend, 55,74 aufgelöst sind. Bei Nacht 79,08 Grains, und zwar 13,99 schwebend, 65,09 aufgelöst.

## Ueber Gitterbrücken von gleichem Widerstande.

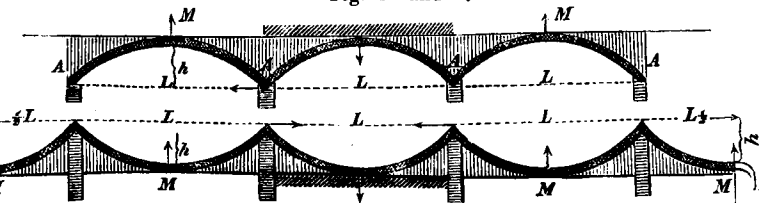
Von Josef Langer, k. k. Ingenieur.

(Fortsetzung des gleichnamigen Artikels im 11. u. 12. Heft der Zeitschr. d. öst. Ing. V., Jahrgang 1858.)

### IV.

Wenn die Construction der steifen Stützbogenlinie und der steifen Kettencurve als einfaches Sprengwerk von Fig. 1.

Fig. 1 und 2.



und als einfaches Hängwerk von Fig. 2. in zwei, drei und mehrmaliger Wiederholung an einander gereiht ist und ein auf mehreren Pfeilern ruhendes System bildet, bei welchem die Auflag- resp. Aufhängpunkte mit Ausnahme der äussersten Wurzel- und Ankerpunkte in Bezug auf Horizontalbewegung frei sind, so dass sich die aus der örtlichen Belastung eines Bogens an den gedachten Stützpunkten ergebenden Horizontalkräfte den andern Bögen mittheilen und bis an die Wurzeln und Anker fortpflanzen können, so resultirt aus dieser Continuität ein eigenes in den Bögen wirksames Biegungs-

moment, dessen Maximum auf die Stützen und Glieder des Bogenscheitels *M* fällt.

Bei der Belastung eines Bogens von der freien Länge *L* und von der Pfeilhöhe *h* durch die zufällige Belastung  $G = gL$  tritt in den Stützpunkten *A* in der Richtung der beigezeichneten Pfeile eine Horizontalkraft

$$H = \frac{G L}{8 h}$$

ein, und durch diese an den Scheiteln *M* der Bögen eine in der Richtung der beigezeichneten Pfeile thätige, also verticale, Kraft

$$V = \frac{G}{2} = \frac{1}{2} gL \quad \dots \quad (XVI)$$

Diese verticale Resultante beträgt in den Scheiteln *M* der äussersten Halbbogen, Fig. 2, zunächst der Ankerpfeiler nur die Hälfte der an den mittlern Scheiteln *M* thätigen Kraft, nämlich

$$v = \frac{1}{2} V = \frac{G}{4} = \frac{1}{4} gL.$$

Daraus geht als Inanspruchnahme der Gitterstreben auf dem Bogenscheitel eine lothrechte Lastwirkung von  $\frac{G}{4}$  hervor, welche in der Strebenrichtung

$$\frac{G}{4 \cos \alpha} = \frac{1}{4} gL \frac{1}{\cos \alpha} \quad \dots \quad (XVII)$$

gibt.

Für die Systeme sich wiederholender steifer Stütz- und Kettenbögen hat man daher als Maximal-Inanspruchnahme der Gitterglieder in dem Scheitel

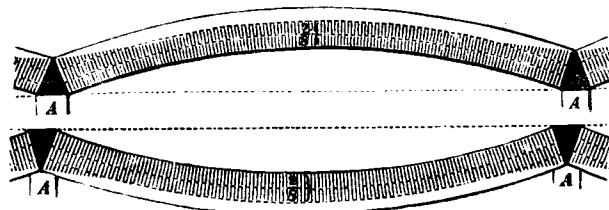
$$\frac{1}{4} gL \frac{1}{\cos \alpha}$$

statt des bei Anwendung einzelner Bögen oben gefundenen Maximums im Scheitel von

$$\frac{1}{4} gL \frac{1}{\cos \alpha},$$

und der Träger von gleicher Festigkeit bezüglich des Gitterwerks nimmt für den in Rede stehenden besondern Fall die Form der graphischen Darstellung Fig. 3—4 an.

Fig. 3 und 4.



Die Inanspruchnahme des Steifigkeitsgerippes stellt sich also selbst für diesen Fall auf der freien Trägermitte *M* geringer heraus, als zunächst der Auflager *A*, obgleich die Differenz hier weniger beträgt.

Die in Rede stehenden Inanspruchnahmen liegen nämlich hier innerhalb des Verhältnisses von  $\frac{1}{4} : \frac{1}{4}$ , während sie dort innerhalb  $\frac{1}{4} : \frac{1}{4}$  lagen.

Nachdem ich das bei der gedachten Inanordnung, d. i. Gruppierung mehrerer zusammenhängender steifer Stütz- und Kettenbögen an den Scheiteln auftretende Kraftmoment in Bezug auf die hieselbstige Inanspruchnahme der Gitterstreben betrachtet habe, bleibt noch das Maass zu bestimmen, in welchem die Längenglieder des Scheitels in Anspruch genommen werden.

Dieses wird sich aus der relativen Widerstandsfähigkeit eines Gitterbalkens mit bogenförmiger Achse ergeben. Das obere Längsglied wird gezogen, das untere erfährt eine Pressung und es tritt derselbe Zustand der Einwirkung ein, welcher in dem Streck- und Stemmbande eines gewöhnlichen mit seinen Enden frei aufliegenden, in der Mitte belasteten Gitterbalkens beobachtet wird.

Zur Berechnung der relativen Widerstandsfähigkeit meines bogenförmigen Gitterbalkens im Scheitel  $M$  können die Formeln benützt werden, welche auf pag. 130 des IV. Jahrganges der Zeitschrift d. österr. Ing. Vereins (in einem Aufsatz über die Widerstandsfähigkeit von Balken mit bogenförmiger Achse) mitgetheilt sind.

Es ist nämlich die Grösse der Inanspruchnahme der Längsglieder für den Moment zu berechnen, als Ein Bogenfeld des zusammenhängenden Systems die zufällige Belastung (von  $G = gL$ ) trägt. Die sodann im Scheitel der Felder wirkende Kraft ist nach Gleichung XVI,  $V = \frac{1}{2}G = \frac{1}{2}gL$ . Der Widerstand des Systems gegen dieselbe liegt in dem Tragvermögen zweier Bogenstellungen, nämlich des belasteten und des nachbarlichen unbelasteten Bogens auf der Scheitelmitte.

Nimmt man bei der Construirung des Gitterbogens keine Rücksicht auf das bei der zufälligen Belastung nur Eines Bogens wirksame Biegemoment und besitzt die Tragwand nicht die erforderliche relative Widerstandsfähigkeit im Scheitel, so muss durch andere Constructionsmitel diess Moment unschädlich gemacht werden.

Das nächste dieser Mittel ist, die Stützpfeiler dem Zwecke dienstbar zu machen. Zur Erreichung dieser Absicht werde die freie horizontale Beweglichkeit der Gitterbögen auf den Auflagen aufgehoben und jeder ihrer Fusspunkte an die Last- oder Stützpfeiler geknüpft. Hierbei sind Ankerketten von den Pfeilerköpfen, oder besser, von den Fusspunkten der Stütz- und Kettenbögen in zweckmässiger und genügender Weise bis in das untere Pfeilermauerwerk zu führen, wie in beistehenden Figuren 5—6.

Fig. 5.

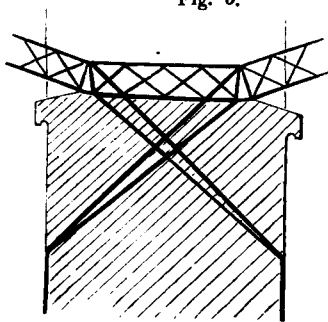
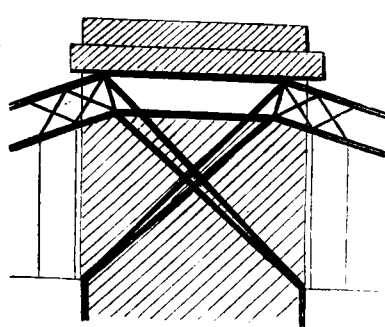


Fig. 6.



Dadurch kann die relative Festigkeit der Gitterbögen im Scheitel so viel unterstützt werden, als nöthig ist, oder die Scheitel können auch gänzlich von dieser Inanspruchnahme freigemacht werden. Uebrigens ist von der Mauerlast der Pfeiler zu dem Zwecke in jedem Falle ein ausreichender Theil zu nehmen, damit dessen Stabilität nicht darunter leide.

Bei Kettenhängwerken von grossen Spannweiten (50 bis 120 Klaftern und darüber für den Bogen) wird eine Verankerung der Bogenfüsse in die Stützpfeiler nicht mehr genügen und für die Stützpfeiler auch nicht rathsam erscheinen,

es wäre denn, diese wollten im nöthigen Verhältnisse stärker gebaut werden, als es sonst nöthig wäre.

Für diesen Zweck ist es nützlich, eigene Last- oder Ankerpfeiler in den Hängescheiteln des 2., 4., 6., 2<sup>n</sup> Kettenbogens des ganzen Hängebogensystems, wie Fig. 7, anzuordnen,

Fig. 7.



um die durch zufällige Partialbelastungen in den Scheiteln wirksamen Horizontal- und Verticalkräfte zu beheben, welche die relative Inanspruchnahme (die Biegung) der Kettenwand an dieser Stelle verursachen würden.

Durch die Verankerung resp. Fixirung der 2., 4., 2<sup>n</sup> Hängescheitel des Systems an besondere Ankerpfeiler ist dennoch die fortlaufende Bogenfolge nicht unterbrochen und ihre Continuität in Bezug auf das Gleichgewicht nicht gestört, denn der eingeschaltete Ankerpfeiler ist nur gegen die einseitig ungleichen Sonderwirkungen der Partialbelastungen dienstbar und stört die constanten im Gleichgewicht stehenden Kräfte der Constructionslast und der zufälligen vollen gleichmässig vertheilten höchsten Gesamtlast nicht. Siehe Fig. 8—9.

Fig. 8.

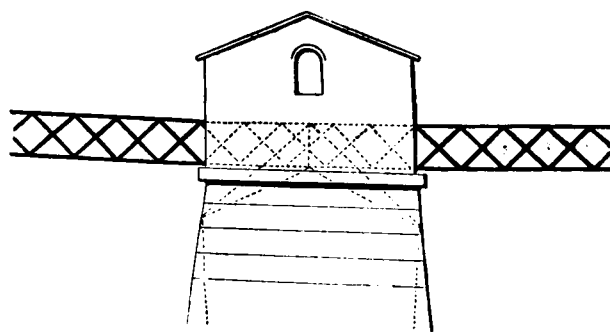
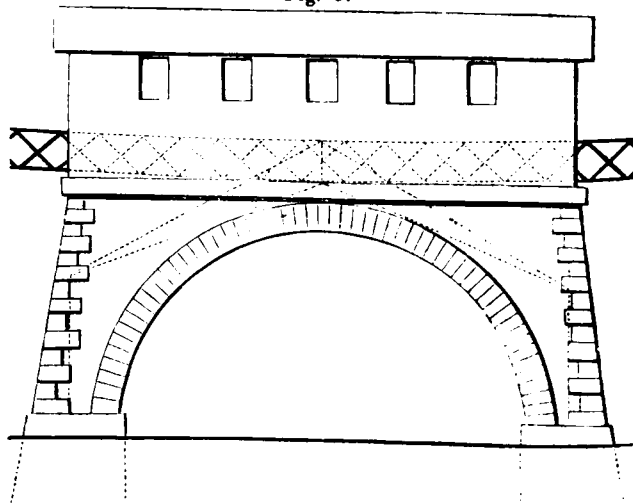


Fig. 9.



Mit Beihilfe solcher Ankerpfeiler ist die Anwendung der grössten Spannweiten und vermittelst dieser die Uebersetzung der breitesten Fluss- und Inundationsgebiete mit dem denkbar geringsten Materialaufwande und mit unwandelbarster Formbeibehaltung zu ermöglichen.

Bei der oben vorgeschlagenen Anwendung von Verankerungspfeilern werden sowohl die äussersten Halbbogen an den Ufern, als auch jene der 2., 4., 2<sup>n</sup> Bogen, welche im Scheitel die gedachte Verankerung haben, von der rela-

tiven Inanspruchnahme durch die zufällige und darüber bewegte Betriebslast betroffen.

Die Länge dieser Halbbogen ist bei der Spannweite  $L$  für den ganzen Bogen, immer gleich  $\frac{1}{2}L$ , und jeder derselben ist bei der Belastung des vorhergehenden oder nachfolgenden vollen Bogens (also des 1., 3.  $(2n + 1)^{te}$ ), wo sie eben auf Biegung in Anspruch genommen werden, als ein bogenförmig gesprengter Gitterbalken anzusehen, der mit beiden Enden ( $A$  und  $M$  Fig. 7) frei aufliegt, und ist bei der Berechnung seiner erforderlichen relativen Festigkeit auch als solcher zu behandeln.

Sind bei dem Systeme keine eigenen Lastankerpfiler an den Hängescheiteln der 2., 4.,  $2n^{te}$  Bogenstellung angewendet, sondern die aus der vorübergehenden Betriebslast resultirenden Horizontalzüge der Ketten unmittelbar an den Aufhängepfiler selbst durch hierortige Verankerungen aufgehoben, so wird bei der zufälligen Belastung eines Bogens weder der vorhergehende noch der nachfolgende unbelastete auf relative Art beansprucht. Bei dieser Anordnung kann nur der zufällig belastete selbst, aber auch nur in so ferne und so lange auf Biegung in Anspruch genommen werden, als seine zufällige Belastung sich nicht über seine ganze freie Länge gleichmässig erstreckt, sondern eine partielle und ungleichförmige ist.

Bei der Wahl kleiner Spannweiten (bis etwa  $50^\circ$ ) wird man zur Anlage eigener Ankerpfiler wohl keine Zuflucht nehmen, und besser thun, die Stützpfeiler selbst breit und stark genug anzulegen, damit sie im Stande sind, unbeschadet ihrer Stabilität den beim Uebergange der beweglichen Last über die Brückenfelder entstehenden einseitigen Zug der Ketten aufzuhalten. Die Stützpfeiler müssen in diesem Falle die Mauerwerkslast umfassende bis unter das Niveau der Fahrbahn hinabgreifende Ankerketten und Verankerungen erhalten, wie schon mit der Hinweisung auf die Fig. 5 und 6 angedeutet wurde.

Wenn so alle Stützpfeiler, die schon als solche zur Aufnahme der lothrechten Lastwirkungen existiren müssen, mit ihrer vorhandenen Mauerwerksmasse zugleich behufs der Aufhebung der gedachten horizontalen Zugkräfte ausgenützt werden, so wird der Oeconomie des Baues auch in Bezug auf das Materiale der Pfeiler die beste Rechnung getragen sein und eine Billigkeit in der Herstellung des Ganzen erzielt werden, welche nichts zu wünschen übrig lässt.

## Mittheilungen des Vereines.

Wochenversammlung am 5. März l. J. — Hr. H. Wolf, Geolog der k. k. geolog. Reichsanstalt legte mehrere nach eigenen Beobachtungen und den Arbeiten des Herrn Prof. Süess mit besonderer Rücksicht auf die Wasserversorgung von Wien construirte geologische Durchschnitte und Pläne des Stadtgebietes vor. Herr Wolf erklärte die geologischen Verhältnisse dieses Gebietes nach den Resultaten der neuesten Untersuchungen des Herrn Süess, und ging dann auf die Wasserführung der einzelnen Schichten über.

1. Die Wasser in den Süßwasserschichten, denen Herr Wolf, wegen der schärferen Trennung von der stark brakischen Türken-schanz und den Hetzendorfer Cerithienschichten, noch die schwach brakischen Inzersdorfer Congerien-Tegel für diese Betrachtung beizählt, können wegen des geringen Verbreitungsbezirkes, welche diese Schichten ausser dem

Weichbilde der Stadt besitzen, für dieselbe nur Seihwasser liefern. Wenn man die Bezeichnung der Schichten in denen die Seihwässer vorkommen auf diese Wasser selbst ausdehnt, so lassen sich dieselben einteilen: a) in aluviale, b) in diluviale, c) in tertiäre. Die aluvialen befinden sich in den Anschwemmungen der Donau, ihr Wasserstand ist mit dem der Donau parallel. Die Seehöhe des Terrains dieser Seihwasserschichten ist innerhalb dem Weichbilde der Stadt nicht über 84 Klafter, sie ist die der bekannten Inundationslinie. Die diluvialen Schichten, die man terrassenförmig bei der Nussdorfer Linie das Weichbild der Stadt betreten sieht und über die obere Nussdorfer Hauptstrasse durch die Währingergasse in die innere Stadt und auf der Landstrasse bei der St. Marxer Linie dasselbe verlassen, sind bei 10 bis 12 Klafter mächtig, bestehen aus Lehm und Schotter, sind wasserlässig, haben aber wegen der Pflasterungen und den bestehenden Canal-systemen, welche das auffallende atmosphärische Wasser schnell abführen, wenig eigenes Seihwasser, sie besitzen ebenfalls das Seihwasser der Donau bis zu denjenigen Stellen, wo der untere Theil dieser Schichten durch den Horizont des Donauspiegels geschnitten wird; es ist diess eine innere nicht sichtbare Inundationslinie der Donau. Die Seehöhe des Terrains, unter welcher die Donauwässer noch eintreten, beträgt 89 Klafter. Als eine Jedem sichtbare Grenze mögen die tiefstgelegenen Brunnen der Kaiser Ferdinands-Wasserleitung gelten. Die Seihwasser in den tertiären Schichten scheiden sich wie diese: 1. in die des Belveder Sand und Schotters, 2. des sandigen und fossilienfreien Mariahilfer Tegels, 3. in die des theils plastischen und hepatischen, theils sandigen aber nicht hepatischen Inzersdorfer Congerien-Tegels. Die Seihwasser des Belveder Sand und Schotters treten als Quellen bei der Siebenbrünner Wiese aus; auch die Brunnenstuben am Laaerberge und bei der Altlerchenfelder Kirche, für die älteren Wasserleitungen der Stadt, speisen sich von denselben. Als untere Grenze des Austrittes dieser Quellen mag die Seehöhe von 98 Klafter gelten.

Hausbrunnen, die ihr Seihwasser aus diesem Schotter beziehen, sind nie tiefer als 7—8 Klafter. Das Wasser ist wohlschmeckend. Tieferer Brunnen als diese sind meist in den hochgelegenen Vorstädten; sie durchtassen den Belveder Sand und Schotter, sind somit in den schwach brakischen Schichten des Mariahilfer und Inzersdorfer Tegels. Die Wasser dieser Brunnen sind also theilweise hepatisch, wenn sie mit plastischem Thon in Berührung treten; das Wasser ist häufig ungenießbar. Die Grenze dieser Schichten gegen die tieferen Brakwasserschichten geht mit 110 Klafter Seehöhe am Westbahnhof zu Tage. Diese Schichten sind ungleichförmig vom Belveder Schotter bedeckt, haben daher kein directes atmosphärisches Wasser, sie beziehen ihr Seihwasser aus den darüber liegenden Schichten. Die Mächtigkeit der ganzen bisher abgehandelten Schichten steigt nicht über 60 Klafter.

2. Die Wasser in den tieferen Brackwasser- oder Cerithienschichten zerfallen mit diesen Schichten ebenfalls in drei Glieder, in den oberen Tegel (wie in den Ziegelgruben von Breitensee), in den Türken-schanz- und Atzgersdorfer Sand und Sandstein und in den unteren brakischen Tegel mit groben Geröllen des Wiener Sandsteines. Der obere Tegel enthält mächtige Sand-lager, er besitzt Seihwasser an den Ausgehenden der Schichten; für Wien aber, wohin sich diese Schichten neigen, wird das Seihwasser zur ersten Springquelle, welche gewöhnlich in einer Tiefe zwischen 50—70 Klafter unter dem Horizonte erbohrt wird.

Die Seihwasser aus dem Cerithiensand und Sandstein speisen die Quelle von Schönbrunn und die Brunnenstuben auf den Krebsenwiesen in Ottakring; sie werden wegen ihrer Neigung der Schichten gegen Wien zu Druck- oder artesischen Wassern, und liefern die zweite Springquelle, welche am Getreidemarkt in einer Tiefe von 98 Klaftern unter dem Horizonte erbohrt wurde.

Springquellen aus dem dritten Gliede der Brakwasserschichte hat Herr Gonsteren in Ottakring in einer Tiefe von 28—30 Klaftern erbohrt. In Wien ist diese Quelle noch nicht angefahren.

3. Die Wasser in den marinen Schichten sind in Pötzleinsdorf und Speising Seihwässer, in Währing und Hernals in einer Tiefe von 30—40 Klafter bereits aber artesische Wasser. Der Badner Tegel liefert schlechtes Wasser, dagegen ist das Wasser aus dem Liegenden aller dieser Schichten klar und mächtig, es tritt in Berchtoldsdorf als starker Bach aus dem Alpendolomit hervor, um sogleich seine Kraft der Reihe nach an sechs Mahlmühlen zu mässigen.

Die zuletzt abgehandelten vier Wasser sind bis jetzt in Wien noch nicht erbohrt, von diesen dürften aber nur die des Pötzleinsdorfer Sandes und die letzte des Grundgebirges reichliches und gutes Wasser enthalten.

Die bisher in und um Wien ausgeführten artesischen Brunnen sind nur als Versuche zu betrachten, weil sie ohne Kenntniss der Schichtenfolge, ohne Kenntniss der localen Verhältnisse und ohne die Regeln über die Speisung dieser Schichten mit den Wässern und deren Festhaltung in denselben angelegt sind. Welche Bedingungen für Wien's locale Verhältnisse erfüllt sein müssen, um eines gewissen Erfolges in Erbohrung nachhaltiger und druckkräftiger Wässer sicher zu sein, behielt sich Herr Wolf vor, in einem späteren Vortrage zu erörtern.

## Protocoll

der Monats-Versammlung vom 12. März 1859.

Vorsitzender: der Vorstand-Stellvertreter Herr k. k. Rath und Central-Director W. Engerth.

Gegenwärtig: 72 Mitglieder.

Schriftführer: Vereins-Secretär F. M. Friese.

## Verhandlungen:

1. Das Protocoll der General-Versammlung vom 19. Februar l. J. wird verlesen, richtig gestellt, und zur Bestätigung von den hiezu erwählten Mitgliedern, den Herren F. Mráz und M. Riener unterfertigt.

2. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 20. Februar bis 12. März l. J. wird verlesen, und zur Kenntniss genommen (Beilage I). Ueber Einladung des Vorsitzenden erklärt sich Hr. A. Strecker bereit, das zur Besprechung eingesendete Werkchen „die Luftbahn auf den Rigi, von F. Albrecht“ zu diesem Zwecke zu übernehmen.

3. Die Abstimmung über die Aufnahme der in der General-Versammlung vom 19. Februar l. J. vorgeschlagenen Candidaten wird mittelst gedruckter Stimmzettel vorgenommen, und hiebei als thätige Vereins-Mitglieder einstimmig erwählt die Herren:

Anger Josef, Ingenieur der privil. österr. Staatsbahn-Gesellschaft zu Theresienstadt.

Boschan Friedrich, Grosshändler und Fabriksbesitzer zu Wien.

Dinelli Alfons, Capitän der Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft, Chef der Schifffahrt der pr. österreich. Staatsbahn-Gesellschaft zu Wien.

Fernkorn Anton, Bildhauer und Erzgiesser zu Wien.

Kohn Emerich, Kalkgewerkschafts-Director zu Hinterbrühl.

Liermberger Franz, Ingenieur-Assistent der priv. Theissbahn zu Wien.

Michálek Josef, Ingenieur und Bureauchef der pr. österr. Staatsbahn-Gesellschaft zu Wien.

Salzmann Wenzel, Ingenieur der priv. österr. Staatsbahn-Gesellschaft zu Prag.

Szontsak Johann, Ingenieur-Assistent der priv. Theissbahn zu Wien.

Tilp Emil, Ingenieur der priv. Kaiserin-Elisabethbahn zu Wien.

Vogel Anton, Ingenieur der privileg. österr. Staatsbahn-Gesellschaft zu Prag.

Vogel Josef, Geometer der privil. süd-norddeutschen Eisenbahn zu Pardubitz.

4. Der Herr Vorsitzende lud die Versammlung ein, die statutenmässige Wahl der Vorsteher und Vorsteher-Stellvertreter der drei ersten Abtheilungen, dann der Vertreter der beiden letzten Abtheilungen des Vereins vorzunehmen (§. 18 der Statuten) und vorher zwei Mitglieder zur Vornahme des Scrutiniums zu erwählen.

Als Scrutatoren wurden die Herren F. Mráz und M. Riener erwählt, welche auch das Geschäft des Scrutiniums bereitwillig übernehmen.

Bei der hierauf folgenden Abstimmung wurden durch absolute Stimmenmehrheit erwählt:

I. Für die erste Abtheilung als Vorsteher Herr Stadtbaudirections-Adjunct J. Melnitzky mit 21 Stimmen, als Vorsteher-Stellvertreter Herr Prof. Dr. J. Herr mit 28 Stimmen;

II. Für die zweite Abtheilung als Vorsteher Herr Inspector F. Hoffmann mit 26 Stimmen, als Vorsteher-Stellvertreter Herr Minist.-Ober-Ingen. G. Rebhann mit 32 Stimmen;

III. Für die dritte Abtheilung als Vorsteher Herr Inspector W. Bender mit 39 Stimmen, als Vorsteher-Stellvertreter Herr Civil-Ingen. C. Schau mit 34 Stimmen;

IV. Für die vierte Abtheilung als Vertreter Herr Sectionsrath P. Rittinger mit 49 Stimmen;

V. Für die fünfte Abtheilung als Vertreter Herr Prof. P. T. Meissner mit 46 Stimmen.

5. Herr Inspector W. Bender theilte die Gutachten mit, welche die Abtheilung für Mechanik über zwei von Herrn H. D. Schmid eingesendete Lager und Puffer-Vorrichtungen auf Erruchen des Einsenders abgegeben hatte — und welche von der Versammlung zur Kenntniss genommen wurden.

6. Der Herr Vorsitzende knüpfte hieran einen Vortrag über die verschiedenen Constructionen der bei Eisenbahnwagen angewendeten Lager und lud hierauf die beiden in der Wochenversammlung am 5. März l. J. gewählten Commissionen zur Berathung

a) über Professor Meissners Antrag auf Einführung eines ordentlichen Unterrichtes in der Wärmelehre und Pyrotechnik —

b) über die Einführung eines einheitlichen Maasses bei sämtlichen deutschen Eisenbahnen — ein, sich zur vorläufigen Besprechung über Ort und Zeit der betreffenden Berathungen zu vereinigen.

Hiermit wurde die Sitzung geschlossen.

## Beilage I.

### Geschäftsbericht

für die Zeit vom 20. Februar bis 12. März 1859.

- Folgende Mitglieder haben den Austritt aus dem Vereine angezeigt: Herr Franz Czerwenka, stellvertretender Ober-Ingenieur der k. k. Centraldirection für Eisenbahnbauten in Innsbruck, „ Julius Fanta, k. k. Ingenieur in Innsbruck, und „ Julius Filas, Ingenieur-Assistent der priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn zu Krzesowice bei Krakau.
- Zur Aufnahme als thätige Mitglieder sind neun Herren vorgeschlagen worden, über deren Aufnahme die Abstimmung in der nächsten Monatsversammlung erfolgt.
- An Büchern hat der Verein erhalten:
  - Bericht über die allgemeine Agricultur- und Industrie-Ausstellung zu Paris im Jahre 1855, herausgegeben im Auftrage des k. k. Handelsministeriums. 3 Bde. in 28 Heften.
  - Album der nordtirolischen Eisenbahn zur Erinnerung an die feierliche Eröffnung derselben. 1 Bd. Beides Geschenke Sr. Exc. des Herrn Handelsministers Ritter von Toggenburg;
  - Vortrag des Hrn. Dr. Stamm im niederöstr. Gewerbe-Vereine über den Vergleich der österr. und englischen Eisenbahnschienen. Geschenk des niederöstr. Gewerbe-Vereins;
  - Jahresbericht des Fürther Gewerbe-Vereins für die Jahre 1856—1858. Geschenk dieses Gewerbe-Vereins;
  - Die Luftbahn auf dem Rigi, System einer Communication mit Höhen, mit Anwendung der Luftballone als Locomotive, von Friedr. Albrecht. Von der Verlagsbuchhandlung zur Besprechung eingesendet.
  - Practische Gebrauchsanweisung zur Dachdeckung mit englischen Asphalt-Filz, Brünnner Dachwoll-Filz etc. von Gustav Wagenmann in Wien.

Wochenversammlung am 19. März l. J. — Der k. k. Rath & Centraldirector Herr W. Engerth erstattete Bericht über die bisherigen Arbeiten der Commission, welche vom Vereine erwählt wurde, um über das von der Direction der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn erbetene Gutachten in Betreff der Einführung eines einheitlichen Maasses bei sämtlichen deutschen Eisenbahnen zu berathen \*).

Herr Professor P. T. Meissner sprach hierauf über den, im Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Baiern (1859 Heft 1.), enthaltenen Aufsatz über Ventilation nach Dr. M. Pettenkofer.

\*) Siehe das Protocoll der Monats-Versammlung vom 2. April l. J.

Wochenversammlung am 26. März l. J. — Herr Gustav Schmidt, k. k. Kunstmeister, sprach über die abweichenden Angaben in Betreff der Ueberdeckung der Schieber und der Stärke stehender Zapfen.

In einem im Civil-Ingenieur, neue Folge, 5. Bd., 1. und 2. Heft, mitgetheilten Vortrage von Cowper empfiehlt derselbe „alle Hochdruckmaschinen mit Expansion bis zu  $\frac{1}{2}$ , und etwas darüber arbeiten zu lassen“, indem man einem gewöhnlichen Schieber so grosse äussere Ueberdeckung gibt, dass

er schon bei  $\frac{1}{4}$  des Hubs oder etwas darüber absperirt, und zugleich die Einrichtung trifft, dass der eine Dampfweg schon  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{2}$  für den Dampfaustritt geöffnet ist, ehe der Dampfaustritt für den andern Canal geschlossen ist, d. h. dass man negative innere Ueberdeckung gibt. Während also bei einem gewöhnlichen Schieber die Dampfvertheilungsperioden in der Ordnung folgen: Vollruck, Expansion, Compression, Dampfausströmung hinter dem Kolben; Gegendruck vor demselben, so folgen sie bei einem Cowper'schen Schieber in der Ordnung: Vollruck, Expansion, Dampfausströmung, Compression, Gegendruck. Cowper theilt auch das von einem Indicator angegebene Dampfspannungsdiagramm mit, und folgert aus demselben, dass die Wirkung des Schiebers eine sehr gute sei; indessen weicht dieses Diagramm von denen bei langsamer gehenden Maschinen in so auffällender Weise ab, dass die Vermuthung nahe liegt, dass die Indicatorangabe nicht verlässlich war.

Wir glauben, dass jene Ingenieure welche die Ueberdeckungen und das Voreilen auf ein Minimum beschränken, mehr Gründe für ihre Construction haben, und schliessen uns der Ansicht derselben an, dass man ohne besondere Expansionsvorrichtung keine Expansion erzielen kann, die wirklich nennenswerthen Vortheil gewähren würde.

Ein anderes Beispiel für die Erfahrung, wie ungemein stark oft die Angaben der Practiker differiren, liefert ein Aufsatz von Armengaud im Civilingenieur, n. F. 4. Bd., über stehende Zapfen. Der Verfasser gibt dort als Regel für Zapfen schnell gehender Wellen an, dass der Druck pr. □ Centim. nicht mehr als 200—250 Kilogr. betragen dürfe, und stellt für den Durchmesser folgende Regel auf:

$$d = \sqrt{\frac{P}{2}} + 5,$$

wo  $P$  die Belastung der Welle in Kilogrammen und  $d$  den Zapfendurchmesser in Millimetern bezeichnet.

Armengaud belegt seine Angabe mit Beispielen von Turbinenwellen, und wundert sich, dass Fourneyron in Einzelfällen den Zapfen bedeutend grösser gemacht hat.

Redtenbacher hingegen gibt in seinen Vorlesungen an, dass die Zapfen der Turbinenwellen, welche jenen oft viele Pferdekkräfte betragenden Effectverlust abzuleiten haben, welcher durch die unregelmässigen Bewegungen des Wassers entsteht, und welche deshalb sehr der Gefahr der Erhitzung ausgesetzt sind, weit geringerem Druck ausgesetzt sein dürfen, als blosser Transmissionswellen, an denen ein sehr geringfügiger Effectverlust vorkommt. Turbinenzapfen dürften deshalb nur mit 20—30 Kilogr. pr. □ Centim. belastet werden, und seien demgemäss nach der Formel

$$d = 2,5 \sqrt{P}$$

zu berechnen.

Dies gibt Zapfen, die circa  $3\frac{1}{4}$ mal so gross im Durchmesser sind, als die nach Armengaud's Angabe. Es wäre wünschenswerth, wenn hierüber auch von unsern Praktikern Mittheilungen gemacht würden, insbesondere über solche Fälle, wo die zuerst gegebene Zapfenstärke sich nicht bewährt hatte.

Hierauf hielt Herr G. Schmidt einen Vortrag über die Einführung eines einheitlichen Längenmaasses bei sämmtlichen deutschen Eisenbahnen, welche bekanntlich von dem Verein der deutschen Eisenbahntechniker angeregt wurde, und erörterte besonders die Vorzüge, welche insbesondere den Fuss zu 30 Centimeter zu diesem Zwecke empfehlen. Dieser Fuss ist im Grossherzogthume Baden und in der Schweiz bereits gesetzlich eingeführt, wenig verschieden von dem Wiener und dem rheinländischen Fusse (nur etwa 5 Procent kleiner als der erstere) und in einem sehr einfachen Verhältnisse zum Meter. Die Unterabtheilung ist zehnthellig, indem der Fuss in 10 Zolle (zu 3 Centimeter), 100 Linien (zu 3 Millimeter) u. s. w. eingetheilt wird, während 10 Fuss = 3 Meter das nächst höhere Maass, die Ruthe bilden.

## Protocoll

der Monatsversammlung am 2. April 1859.

Vorsitzender: Herr Vereins-Vorstand Prof. L. Förster.

Gegenwärtig: 75 Vereinsmitglieder.

Schriftführer: Herr Vereins-Secretär F. M. Friese.

## Verhandlungen.

1. Das Protocoll der Monatsversammlung vom 12. März l. J. wird vorgelesen und zur Bestätigung von den hiezu erwählten Vereinsmitgliedern; den Herren M. Riener und J. B. Salzmann unterfertigt.

2. Der Geschäftsbericht für die Zeit vom 13. März bis 2. April 1859 wird vorgelesen (Beilage I) und ohne Bemerkung zur Kenntniss genommen. Herr J. B. Salzmann erklärte sich auf Einladung des Vorsitzenden bereit, das „Vademecum von L. Hoffmann“ zur Besprechung zu übernehmen.

3. Der Vereins-Secretär verliest das an die Direction der Kaiser Ferdinands-Nordbahn zu richtende, von der hiezu gewählten besonderen Commission verfasste Gutachten (Beilage II) über die Einführung eines einheitlichen Längenmaasses bei den deutschen Eisenbahnen.

Der Herr Vorsitzende ladet die Anwesenden ein, im Falle über dieses Gutachten Bemerkungen zu machen wären, dieselben bekannt zu geben.

Da Niemand eine Bemerkung oder Einwendung vorbringt, wird

4. Die Abstimmung über die Aufnahme der in der Monatsversammlung am 12. März l. J. angemeldeten Candidaten mittelst gedruckter Stimmzettel vorgenommen und hiebei einstimmig als thätige Vereinsmitglieder erwählt die Herren:

Demmel Johann, k. k. Ingenieur-Assistent der südlichen Staatseisenbahn zu Wien,

Hoppe Th., Architect zu Wien,

Jirasek Ant., Ingenieur der priv. Carl Ludwigs-Bahn zu Krakau,

Kubecki Fr., Ingenieur-Assistent der priv. Carl Ludwigs-Bahn zu Krakau,

Leeb Michael, Techniker zu Wien,

Mecherzynski Caj., Ingenieur-Eleve der priv. Carl Ludwigs-Bahn zu Krakau,

Neisser Ign., Civil-Ingenieur zu Sergendorf bei Bleyburg,

Penot Lad., Ingenieur-Assistent der priv. Carl Ludwigs-Bahn zu Krakau,

Tichy Emil, Kalkgewerksbesitzer von Rodaun, zu Wien.

5. Der Herr Vereins-Vorstand legte das Werkchen: „die patentirte Heizung mit feuchter Luft von Boyer & Comp.“ zur Einsicht vor, und lud den Herrn Prof. P. T. Meissner ein, dasselbe zu prüfen und in der nächsten Versammlung zu besprechen, welcher Aufgabe sich dieser bereitwillig unterzog.

6. Der Herr Vereins-Vorstand lenkte die Aufmerksamkeit auf die im Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereines für Bayern, Jahrgang 1859 Heft II, enthaltene werthvolle Arbeit des Herrn G. Feichtinger über die Eigenschaften mehrerer bayrischen hydraulischen Kalks im Vergleiche zum Portland Cement und stellte den Antrag:

Der österr. Ingenieur-Verein möge eine besondere Commission zu dem Zwecke bestellen, um die in Oesterreich vorkommenden hydraulischen Kalks gründlich zu untersuchen.

Herr Sectionsrath P. Rittinger entgegnete, dass dem Vereine das nothwendige Erforderniss zu solchen Untersuchungen, nämlich ein chemisches Laboratorium fehle, dass aber die k. k. geologische Reichsanstalt vorzugsweise in der Lage wäre, derlei Untersuchungen mit Erfolg durchzuführen, da die von derselben ausgehenden Geologen ohnediess die Aufgabe hätten, dem Vorkommen nutzbarer Mineralien alle Aufmerksamkeit zuzuwenden, und die Anstalt zudem ein wohl ausgerüstetes Laboratorium besitze.

Seines Erachtens wäre daher die geologische Reichsanstalt zu ersuchen, den vorkommenden hydraulischen Kalken die grösste Aufmerksamkeit zu schenken, und die hinsichtlich derselben gesammelten Notizen dem österr. Ingenieur-Vereine mitzutheilen.

Herr k. k. Rath und Centraldirector W. Engerth bemerkt, dass der österr. Ingenieur-Verein durch seine zahlreichen in der Monarchie zerstreuten Mitglieder viel eher in der Lage sein dürfte, das Materiale zu den bezeichneten Untersuchungen zu sammeln und auch practisch zu prüfen, als die k. k. geologische Reichsanstalt, während dieser offenbar eine bessere Gelegenheit zur Vornahme chemischer Untersuchungen zu Gebote stehe.

Da übrigens die in Rede stehenden Untersuchungen schon mehrfach, insbesondere von Seite des niederösterreichischen Gewerbevereins angeregt worden seien, so erscheine es jedenfalls wünschenswerth, dass durch eine vom österr. Ingenieur-Verein zu bestellende besondere Commission alles vorhandene Materiale gesammelt und gesichtet, und auf die künftige Fortsetzung der betreffenden Untersuchungen hingewirkt werde. In dieser Richtung solle der Verwaltungsrath die erforderlichen Einleitungen treffen.

Mit dieser letzteren Ansicht vereinigten sich auch die übrigen Herren Redner.

7. Hierauf folgten wissenschaftliche Vorträge.

Herr Paul Escher, Privatdocent am schweizerischen Polytechnicum in Zürich, erklärte eine von ihm erfundene neue, ebenso einfache als sinnreiche Methode den Flächeninhalt einer Kugelzone aus

deren Grunddimensionen: den Halbmessern der dieselbe begrenzenden Parallelkreise und der Zonenhöhe zu berechnen \*).

Herr Prof. L. Förster hielt hierauf einen Vortrag über Abzugs-canäle im Allgemeinen und die Anlage und Construction der neuen Strassencanäle in Paris, nach den neuesten Mittheilungen eines Correspondenten. Bekanntlich waren die Römer die ersten, welche in ihrer Hauptstadt zur Ableitung des Regenwassers und der Unreinigkeiten unterirdische Abzugsanäle, Cloaken anlegten, und die Cloaca maxima, deren Bau 616 Jahre vor Christi Geburt unter Tarquinius begonnen wurde, besteht noch heute und erregt die Bewunderung aller Architekten. Sie ist aus Hausteinen mit einem dreifachen Gewölbe, 17 Fuss innerer Weite, und 2 Banquetten zu beiden Seiten angelegt. Der Herr Sprecher hob den beachtenswerthen Umstand hervor, dass die Form dieser ältesten Cloake mit jener übereinstimmt, welche in neuester Zeit allgemein als die Zweckmässigste für Sammelcanäle erkannt wurde. Im Mittelalter wurde für die Anlage von Abzugsanälen sehr wenig gethan; erst in der Neuzeit entstanden wieder grössere Werke dieser Art und zwar zuerst in Wien, wo unter Kaiser Leopold I. mehrere noch wohl erhaltene grosse Canäle angelegt wurden. Gegenwärtig besitzt Wien 190 Kilometer fertiger Canäle, Paris nur 163 (der Bau von weiteren 260 Kilometer ist beantragt), und London 800 Kilometer.

Da die Strassencanäle ein nothwendiges Bedürfniss grosser Städte sind, so hängt von der zweckmässigen und soliden Anlage derselben zum Theile der Gesundheitszustand der Bevölkerung ab. Beim Bau der Canäle sind aber mehrfache Rücksichten zu beobachten, um den Zweck der Anlage zu sichern; vor Allem die Räumlichkeit, die Richtung und das Gefälle, dann das Materiale, woraus der Canal hergestellt wird. Die Räumlichkeit, der Querschnitt des Canals, muss nicht bloss der Menge der gewöhnlich abzuleitenden Unreinigkeiten und Wasser entsprechen, sondern auch die Niederschläge von Gewitterregen u. dgl. fassen können. Wesentlich ist eine solche Höhe des Canals, dass ein Mensch sich darin fortbewegen kann, ohne sich bücken zu müssen. Die Sohle soll muldenförmig, nicht gepflastert, sondern aus massivem Gemäuer mit hydraulischem Kalk construirt und mit einer Cementschichte überzogen, überdies nebenan mit einem Banquet, worauf ein Mann gehen kann, versehen sein. Alle Winkel und Vorsprünge an derselben, wie an den Wänden des Canals müssen vermieden werden. Als Baumaterialie sind vorzugsweise quarzige Steine oder nur hartgebrannte Ziegel zu verwenden, weil sich solche unter dem Einflusse der Strömungen und chemischen Processe in den Canälen nicht so leicht verändern und zersetzen, wie kalkhaltige und andere Gesteine.

Der Herr Sprecher legte nach ausführlicher Erörterung dieser Bemerkungen mehrere Zeichnungen der neuesten Canal-Constructionen von Paris vor.

Herr Inspector Alexander Strecker besprach das von dem schweizerischen Ingenieur Albrecht entworfene System einer Luftbahn auf dem Rigi, und überhaupt der Verbindung mit Höhepunkten durch Vermittlung des Luftballons.

Der Grundgedanke dieses Systems besteht darin, dass eine mit Passagieren oder Lasten gefüllte Gondel von der Thalsohle durch einen Luftballon längs des Gebirgsabhanges aufwärts befördert werden soll, indem der Ballon durch eine Art von Eisenbahn in der erforderlichen Richtung erhalten wird. Der Herr Sprecher erklärte die Einrichtung der projectirten Anlage, und schloss mit der Bemerkung, dass die Ausführbarkeit dieser originellen Idee kaum bezweifelt werden könne, dass aber eine solche Anlage nur in sehr seltenen Fällen rentabel sein dürfte.

\*) Ausführlicheres über diesen Gegenstand wird der „Literatur-Bericht“ im nächsten Hefte bringen.

D. R.

## Beilage I.

### Geschäftsbericht

für die Zeit vom 13. März bis 2. April 1859.

1. Folgende Mitglieder haben den Austritt aus dem Verein angemeldet:  
Herr Adolf Brecka, k. k. Ministerial-Ingenieur-Assistent zu Wien,

„ Johann Marschik, k. k. Staatsbahn-Inspector zu Wien.

„ Rudolf Vehn, Beamter der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn zu Wien.

2. Zur Aufnahme als thätige Vereinsmitglieder sind vier Herren vorgeschlagen worden, über deren Aufnahme in der nächsten Monatsversammlung abzustimmen sein wird.

3. An Büchern hat die Vereinsbibliothek erhalten:

- a) Journal of the Franklin Institute of Philadelphia, Heft Nr. 394, 395 und 396; von diesem Institute im Austausch gegen die Vereinszeitschrift;
- b) Vademecum des practischen Baumeisters, von Ludwig Hoffmann, Baumeister zu Berlin, I. Th., 3. Aufl., von der Verlagshandlung Gustav Bosselman in Berlin zur Besprechung eingesendet.
- c) Die ausschl. priv. bogenförmigen Gitterbrücken mit Trägern von gleichem Widerstande, von Josef Langer, k. k. Ingenieur. Wien 1859, 1 Bd. mit 8 Zeichnungsblättern; vom Herrn Verfasser als Geschenk zur Besprechung übergeben.

4. In der Versammlung am 5. März l. J. sind vom Vereine zwei besondere Commissionen erwählt worden zur Berathung:

- a) über des Herrn Professors P. T. Meissner Antrag auf Einführung eines ordentlichen Unterrichtes in der Wärmelehre und Pyrotechnik, und
- b) über die Einführung eines einheitlichen Längenmaasses bei sämtlichen deutschen Eisenbahnen.

Die Theilnehmer dieser beiden Commissionen wurden durch besondere Schreiben eingeladen, sich am 12. März bei Gelegenheit der Monatsversammlung zur vorläufigen Besprechung über Zeit und Ort ihrer Berathungen zu vereinen.

Die zweitgenannte Commission (betreffs Einführung eines einheitlichen Längenmaasses bei den deutschen Eisenbahnen) hat seither in 3 Sitzungen ihre Aufgabe beendet, und das von derselben abgegebene Gutachten wird dem Vereine bekannt gegeben werden.

Ueber die Thätigkeit der erstgenannten Commission (betreffs Einführung eines ordentlichen Unterrichtes über Wärmelehre und Pyrotechnik) ist dem Verwaltungsrathe bisher noch nichts bekannt geworden.

5. Das hohe Präsidium der k. k. Finanz-Landesdirection zu Lemberg hat dem Vereine für die vorgenommene Prüfung und Begutachtung der galizischen Asphaltarten den Dank in der verbindlichsten Weise ausgesprochen \*).

\*) Der Bericht über diese Asphaltarten folgt im nächsten Hefte.

## Beilage II.

### Commissions - Gutachten über die Einführung eines einheitlichen Längenmaasses bei den deutschen Eisenbahnen.

In Folge des von der wohlwöhllichen Direction mit der geschätzten Zusage vom 28. Februar l. J., Z. 2008, mitgetheilten Ersuchens hat der österr. Ingenieur-Verein zur Berathung über die gestellte Frage eine besondere Commission erwählt \*), welche sich veranlasst fand, den Gegenstand der Verhandlung in folgenden drei Fragen zu formuliren:

1. Ist es wünschenswerth und vortheilhaft, dass bei sämtlichen deutschen Eisenbahnen ein einheitliches Längenmaass eingeführt werde?
2. Welches Maass soll als einheitliches eingeführt werden?
3. Ist zu besorgen, dass die einheitliche Einführung des gewählten Maasses bei den deutschen Eisenbahnen für die übrige Industrie hemmend, störend oder sonst nachtheilig wirken würde?

Die erste Frage wurde von der Commission bejaht.

Die zweite Frage wurde dahin beantwortet, dass als einheitliches Maass bei den deutschen Eisenbahnen der Fuss zu 30 Centimeter mit Decimal-Eintheilung eingeführt werden solle, und zwar:

1. weil das Fussmaass überhaupt in allen Ländern sowohl nach der Benennung, als auch nach der dem Begriffe entsprechenden ungefähren Länge allgemein eingebürgert und selbst dem gemeinen Manne geläufig ist;
2. weil das genannte Fussmaass zu 30 Centimeter bereits in einem Theile Deutschlands und in der Schweiz besteht;
3. weil dieser Fuss von den meisten der übrigen bestehenden Fussmaasse nur wenig verschieden ist, dem englischen Fusse am nächsten, und auch zum Meter in einem einfachen Verhältnisse steht;
4. weil dieses Fussmaass auch bei Hoch-, Strassen- und Wasserbauten weit leichter einföhrbar erscheint, als das reine Metermaass, wobei das nächst höhere Maass, die Ruthe, nach dem Decimalsystem mit 10 Fuss = 3 Meter festgesetzt werden könnte.

Was das Meilenmaass betrifft, würde sich eine Länge von 25.000 Fuss = 7,5 Kilometer für eine Meile empfehlen, indem diese Meile zwischen der österreichischen (= 25389 Fuss) und der geographischen (= 24691 Fuss) eben in der Mitte stehen würde.

\*) Ein Auszug aus dem Berathungsprotocoll, welcher die geschichtliche Einleitung enthält, folgt unter Beilage III.

D. R.



5. weil dieses Fussmaass in practischer Hinsicht mehrfache Bequemlichkeiten und Vortheile darbietet, so z. B. dass nach demselben auf Grundlage des Zollpfundes eine Pferdekraft von 75 Kilogramm-Meter 500 Fusspfund beträgt; dann dass es zu dem bereits eingeführten Zollpfunde besser passt als der Meter.

Die dritte Frage wurde von der Commission mit Rücksicht auf das Vorhergehende verneint, im Gegentheile bemerkt, dass es sogar wünschenswerth sei und auch zu erwarten stehe, dass der genannte zehnthellige Fuss zu 30 Centimeter auch in der Bautechnik, wie bei andern technischen Gewerben allmählig Eingang finden werde.

Indem ich mir die Ehre gebe dieses Gutachten des österr. Ingenieur-Vereins mitzutheilen, bitte ich etc.

Für den österr. Ingenieur-Verein  
der Vorstand:

L. Förster.

An die wohll. Direction der k. k. ausschl. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

### Beilage III.

#### Protocols - Auszug

der Commissions-Berathung über die Einführung eines einheitlichen Maasses bei den deutschen Eisenbahnen, abgehalten im Vereinslokale am 15. März 1859.

In Folge des von der Direction der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn an den österr. Ingenieur-Verein gerichteten Ansuchens Gesch. Z. 101 de 1859, wurde in der Wochenversammlung am 5. März l. J. zur Berathung über die Einführung eines einheitlichen Maasses bei den deutschen Eisenbahnen eine besondere Commission, bestehend aus den Herren W. Engerth, L. Förster, Dr. J. Herr, C. E. Kraft, M. Lühr, J. Melnitzky, P. Rittinger, A. Strecker und F. Pasetti Ritter von Friedenburg erwählt, welcher sich später über Einladung noch die Herren G. Rebhann, J. B. Salzmann und F. M. Friese anschlossen, während Herr Ritter von Pasetti erklärte, durch Amtsgeschäfte an der Theilnahme verhindert zu sein.

Die genannten Mitglieder, mit Ausnahme des Herrn L. Förster und Al. Strecker, welche durch Geschäftsreisen verhindert waren, dann des Herrn J. Melnitzky versammelten sich am 15. März zur Berathung.

Herr W. Engerth eröffnete als Vorstand-Stellvertreter des österr. Ingenieur-Vereins die Verhandlung mit der Einladung, vor Allem einen Commissionsleiter zu erwählen.

Als solcher wurde einhellig Herr W. Engerth erwählt.

Der Herr Commissionsleiter gab hierauf als Einleitung eine geschichtliche Uebersicht über die Entstehung und die bisherigen Phasen des Berathungs-Gegenstandes.

Als im Jahre 1850 die Versammlung der deutschen Eisenbahn-Techniker zu Berlin über die Grundzüge für den Bau der deutschen Eisenbahnen, die einheitlichen Sicherheitsmaassregeln und die einheitlichen Vorschriften für den durchgehenden Verkehr auf den deutschen Eisenbahnen berathschlagte, kam sie nothgedrungen zur Betrachtung der bei den verschiedenen Eisenbahnen in Anwendung stehenden Maasse, und zur Ueberszeugung, dass die Einführung eines einheitlichen Maasses bei allen Vereinsbahnen höchst wünschenswerth sei. Als Maass für ihr Elaborat wurde das englische Maass angenommen, welches bei den Eisenbahnen damals vielfach angewendet wurde.

Bei der folgenden Versammlung der deutschen Eisenbahn-Techniker im Jahre 1857 zu Wien zeigte es sich jedoch, dass das englische Maass beim Betriebe der Vereinsbahnen nur wenig mehr angewendet wurde, und es wurde mehrseitig angeregt, bei dem neuen zu verfassenden Elaborate ein anderes Maass anzunehmen. Da aber diese Versammlung nur die Aufgabe hatte, die Anträge der früheren Versammlung mit Rücksicht auf die seitherigen Erfahrungen zu revidiren, so vereinigte sich die Majorität zu dem Beschlusse, bei dem neuen Elaborate das aufgenommene englische Maass zu belassen, in ihrem Protocoll aber zu erklären: „bei der Wichtigkeit der baldigen Einführung eines einheitlichen Maasses in Deutschland ist das reine französische Meter-Maass, oder falls dieses nicht sollte eingeführt werden können, 1 Fuss = 30 Centimeter mit einer zehnthelligen Theilung als das zweckmässigste Maass unbedingt einstimmig anzuerkennen.“

Der Vortrag wurde einstimmig angenommen.

Dieser Beschluss wurde nebst den übrigen Verhandlungen von der geschäftsführenden Direction einer Commission von 15 Eisenbahn-Verwaltungen zur weiteren Berathung und Berichterstattung an die im Jahre 1858 zu

Triest stattfindende Generalversammlung der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen übergeben.

Diese Commission erkannte die Zweckmässigkeit der allgemeinen Einführung eines einheitlichen Maasses an, hielt sich jedoch nicht für befugt, Anträge über eine Frage, welche den Eisenbahn-Technikern nicht zur Verhandlung übergeben worden war, weiter zu berathen, und einigte sich in dem Beschlusse, bei der Triestiner General-Versammlung den Antrag zu stellen:

Dieselbe wolle den Antrag wegen baldiger Einführung eines einheitlichen Maasses bei den deutschen Eisenbahnen einer Commission übergeben, welche darüber in der General-Versammlung Bericht erstatten und die zweckdienlichen Anträge zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes stellen solle.

Dieser Antrag wurde von der General-Versammlung zu Triest genehmigt, und in der hierüber berufenen Commission der Kaiser Ferdinand-Nordbahn der Vorsitz zugewiesen. Gegenwärtig soll nun der Commissionsbericht für die nächste General-Versammlung in Danzig vorbereitet werden. (Folgt die Verhandlung.)

### Correspondenz der Redaction.

Herr Redacteur! Veranlassung zu gegenwärtigen Zeilen ist der vom 13. December v. J. datirte Correspondenzartikel in dem Doppelhefte Nr. 11 und 12 des Jahrganges 1858 der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, gegen dessen auffallende Bemerkungen ich etwas zu sagen verpflichtet bin. Diese Bemerkungen beziehen sich nämlich auf meine Erwiderung vom 18. Mai v. J. (Heft Nr. 5), welche bekanntlich durch den Mangel an Präcision des so betitelten literarischen Berichtes im ersten Hefte desselben Jahrganges hervorgerufen ward. Dem Einsender jenes Correspondenzartikels — als damaligem Berichterstatte — hat es gefallen, die Grenzen des eigentlichen Sachverhaltes meiner Erwiderung beliebig zu erweitern, um dadurch freilich ein bequemes Auskunftsmittel zu finden, nicht nur seine mangelhafte Berichterstattung zu vertheidigen, sondern mir auch zugleich eine Beschuldigung von ganz absonderlicher Tragweite unterschieben zu können.

Wie solches zugegangen ist? Darauf will ich im Nachfolgenden aufmerksam machen.

In dem erwähnten literarischen Berichte ist das Buch „der Bau der Brückenträger etc.“ recensirt, und unter Anderem bei der Gelegenheit, wo von der in einem Verticallschnitte eines Trägers wirkenden Schubkraft die Rede ist, auch gesagt worden, in meinem Lehrbuche „Theorie der Holz- und Eisenconstruktionen“ werde diese Kraft zwar ebenfalls erwähnt, jedoch unter der Voraussetzung, dass jeder Balken in dieser Hinsicht genug Widerstand leiste, nicht weiter untersucht.

Mich einfach an diese Worte haltend, habe ich dagegen insofern Einsprüche erheben müssen, als Untersuchungen, die sich auf die fragliche Kraft beziehen, allerdings auch in meinem Lehrbuche anzutreffen sind. Zum Beweise dessen habe ich darauf hingewiesen, dass sowohl auf S. 492, als auch auf den folgenden Seiten 503 — 536 meines Lehrbuches jene Kraft in der Absicht untersucht worden sei, um ihre Wirkung auf Trageländer- und Gitterbrücken zu beurtheilen, und dass im §. 278 sogar der besonders wichtige Fall, wo eine Brücke (mit einer Oeffnung) nicht nach ihrer ganzen Länge zufällig beansprucht ist, behandelt erscheine, weil nämlich jene Kraft (die dort mit R bezeichnet ist) in einem Brückenquerschnitte, und mit ihr auch die Inanspruchnahme der Streben und Zugstangen daselbst die grösste Intension erreicht, wenn bloss der längere Theil der Brückenbahn zwischen dem bezüglichen Querschnitte und dem entfernteren Brückenende zufällig belastet wird, während der andere, somit kürzere Theil der Bahnlänge unbelastet bleibt, also nur das eigene Gewicht zu tragen hat. Unbegreiflicher Weise will nun der Herr Correspondent aus meiner Erwiderung herauslesen, dass ich mir darin Leistungen zugeschrieben hätte, die in meinem Lehrbuche zu finden man sich umsonst bemühen dürfte. Ich habe bloss — so sagt er — das Vorhandensein der fraglichen Kraft zur Entwicklung der Formeln für Trageländer- und Gitterbrücken benützt, ohne jedoch Veranlassung zu nehmen (siehe das Lehrbuch S. 64 ad 4), über die Art und Weise der Wirkung dieser Kraft in einem homogenen oder als homogen anzunehmenden Träger, wozu auch die doppelte T-Form mit dünner Mittelwand zu zählen sei, eine Untersuchung anzustellen.

Man sieht, dass der Herr Recensent — den eigentlichen Sachverhalt ganz übersehend — nun auch als Correspondent in das Extreme verfällt. Zuerst behauptete er, ich hätte die fragliche Kraft gar nicht untersucht — und jetzt will er meinen Protest dagegen nicht gelten lassen, weil er dasjenige, was in meinem Lehrbuche in Bezug auf die fragliche Kraft nun dennoch vorkommt, nicht genügend findet. Was hat denn diese Bemerkung mit seiner ersten Behauptung zu thun, gegen die eigentlich meine Erwiderung gerichtet ist? Diese sagt ja nicht, dass in meinem Lehrbuche Alles, sondern nur, dass Dieses und Jenes darin zu finden sei, ausdrücklich hinzufügend, es sei damit lediglich die Absicht verbunden, die unwahre Behauptung gar keine Untersuchung gepflogen. Wenn der Herr Recensent auf S. 64 ad 4 meines Lehrbuches gelesen hat, dass die bewusste Kraft in der Regel (ich bitte diese Worte so zu nehmen, wie sie dort stehen) keine besondere Untersuchung erheische, so dürfte er hieraus noch nicht folgern, dass ich auch Fälle ausser

der Regel unbehandelt gelassen habe, vielmehr hätte er die Berücksichtigung solcher Fälle auf den von mir bezeichneten Seiten weiter rückwärts im Buche allerdings finden können.

Der Herr Correspondent ignorirt also auf diese Weise ganz, um was es sich eigentlich handelt. Es handelt sich ja gar nicht darum, welcher Art die Untersuchungen sind, die in meinem Lehrbuche in Bezug auf jene Kraft durchgeführt erscheinen; es handelt sich auch nicht darum, ob diese Untersuchungen auf Seite x oder y stehen; ob deren viele oder wenige vorkommen; ob sie lang oder kurz, leicht oder schwierig sind; ob sie vervollständigt werden können oder nicht; ob sie diese oder jene Bestimmung bezwecken; ob dabei auch auf die doppelte T. Form mit dünner oder dicker Mittelwand gedacht oder aber nicht gedacht worden sei; es handelt sich also gar nicht darum, ob nicht noch andere neue Untersuchungen hätten angestellt werden können: sondern es handelt sich einfach darum, ob in meinem Lehrbuch wirklich Untersuchungen in Bezug auf die gedachte Kraft enthalten sind? Darüber hat nämlich der Herr Recensent so leichtthin verneinend abgesprochen, und nur dagegen habe ich Einsprache erhoben. Alles Andere, was jetzt der Herr Correspondent damit noch zu vermengen sucht, gehört — wenigstens in der vorliegenden speciellen Streitfrage — gar nicht zur Sache.

Oder meint der Herr Correspondent vielleicht, die bezüglichen Untersuchungen in meinem Lehrbuche nicht als solche gelten lassen zu können? Fast scheint es so, denn seine bereits citirte Bemerkung, ich habe bloss das Vorhandensein der Kraft zur Entwicklung der Formeln für Trageländer- und Gitterbrücken benützt, führt in der That auf eine solche Vermuthung. Will etwa damit gesagt werden, zur Entwicklung jener Formeln sei keine Untersuchung der fraglichen Kraft nöthig gewesen, man könne deren Wirkung auf die genannten Brücken auch schon dadurch beurtheilen, dass man bloss von dem „Vorhandensein“ der Kraft Kenntniss nimmt? Ich wüsste wahrlich nicht, wie solches einem Menschenkinde möglich wäre! Zu jener Beurtheilung und Formel-Entwicklung wird es doch wohl nothwendig gewesen sein, zu wissen, nicht nur, wo die Kraft wirkt und welche Richtung sie hat, sondern auch, wie gross sie — und zwar in jedem einzelnen Querschnitte — ist?

Und um dieses zu erfahren, musste wohl auch eine Untersuchung angestellt werden, da die Grösse der Kraft, weil nicht unmittelbar gegeben, a priori nicht bekannt sein konnte, und eben deshalb aus den gegebenen Elementen erst zu berechnen war? Wenn dem aber so ist (und es ist so), mit welchem Rechte konnte die Behauptung gemacht werden, dass in meinem Lehrbuche keine Untersuchungen der fraglichen Kraft zu finden seien? Und wenn ich dieser nichtigen Behauptung entgegenrat, auf welche Logik stützt sich jetzt die Anschuldigung, durch meine Einsprache wolle ich mir Leistungen zuschreiben, die in meinem Lehrbuche zu finden man sich umsonst bemühen dürfte? Soll vielleicht dieses leidige „dürfte“ dem Anspruch eine mindere Tragweite geben? Oder sollen meine Untersuchungen darum gar nicht vorhanden sein, weil sie nicht zugleich auch das Neue enthalten, was der Herr Correspondent in dem von ihm recensirten Werke noch ausserdem gelesen hat?

Die Beantwortung dieser Fragen ergibt sich aus dem Vorangeführten von selbst, und ich kann mir somit erlauben, über das Ganze folgendes Resumé zu geben:

I. Die in Rede stehende Kraft ist diejenige, die in einem Querschnitte eines normal auf die Längsaxe belasteten Trägers mit der Tendenz auftritt, die Körpertheile daselbst in der Querschnittsrichtung zu verschieben.

II. Man kann untersuchen, in welcher Art und Weise diese Kraft (Schubkraft) in einem solchen Träger auftritt, und zwar kann man fragen:

A) Wie gross ist die e Kraft in jedem einzelnen Querschnitte bei gegebener Unterstützungs- und Belastungsweise des Trägers; nach welchem Gesetze verändert sich also die Grösse der Kraft mit der örtlichen Lage des Querschnittes?

B) Wie, nämlich nach welchem Gesetze, vertheilt sich diese Schubkraft in einem Trägerquerschnitte auf dessen einzelne Flächenelemente?

III. Untersuchungen zur Beantwortung der ersten Frage ad A finden man in meinem Lehrbuche, und zwar in den §§. 43, 277 und 278; denn es ist dort nachgewiesen:

a) dass die erwähnte Kraft bei so geringen Biegungen, wie solche in der Praxis vorkommen, als die Resultirende von einem Theile der auf den Träger einwirkenden Kräfte anzusehen ist, und dass dieselbe je nach Umständen bald positiv, bald negativ wird, zuweilen aber auch verschwindet;

β) dass sich diese Schubkraft mit der örtlichen Lage dieses Querschnittes nicht immer continuirlich verändert, sondern auch sprunghaft zu- und abnehmen kann;

γ) dass diese Kraft bei einem Träger, der an beiden Enden frei aufliegt und seiner ganzen Länge nach gleichförmig belastet ist, in einem beliebigen Querschnitte stets der Summe der Gewichte gleich kommt, welche zwischen der Mitte des Trägers und der gewählten Querschnittsstelle wirken;

δ) dass daher die fragliche Kraft bei einem solchen Träger in seiner Mitte verschwindet, also ein Minimum wird, während sie gegen die beiden Enden desselben (proportional) zunimmt, so dass sie an diesen Enden selbst ihr Maximum erreicht, welches dem halben Totalgewichte gleich zu setzen ist.

Endlich ist

a) die Untersuchung der Intensität der schiebenden Kraft in einem Querschnitte auch auf den Fall ausgedehnt worden, wo der auf beiden Enden ruhende Träger insofern nur einseitig beansprucht erscheint, als von den beiden Theilen der Trägelänge, in welche diese durch den gewählten Ort des Querschnittes abgetheilt wird, bloss das längere Stück eine zufällige Belastung zu tragen hat; — worauf nämlich schon oben als vom §. 278 die Rede war, aufmerksam gemacht wurde.

IV. In dem recensirten Werke „der Bau der Brückenträger etc.“ sind auch weitere Untersuchungen zu finden, welche die Beantwortung der ad B angeregten Frage vermitteln, und den Herren Verfassern des genannten Werkes eigenthümlich sind.

V. Ich habe somit zu Folge des Punctes III. allerdings Untersuchungen über die in Rede stehende Kraft vorgenommen, und wenn später von anderer Seite her noch die neuen Untersuchungen ad IV. zu Tage gekommen sind, so dürfte desshalb der Herr Recensent, nicht wie es geschehen ist, behaupten, in meinem Lehrbuche sei die besagte Kraft wohl erwähnt, aber gar nicht weiter untersucht.

Das war die erste unwahre Behauptung.

VI. Meine Einsprache vom 18. Mai v. J. gegen diese nichtige Behauptung war vollkommen berechtigt, und sie kann nicht, wie es dem Hrn. Correspondenten beliebte, so gedeutet werden, als hätte ich mir dadurch nebst meinen eigenen auch noch fremde Untersuchungen zugeschrieben, da es sich Angesichts jener Behauptung doch ja nur um Untersuchungen überhaupt handelte. In Folge der bemerkten willkürlichen Deutung entstand die zweite unwahre Behauptung.

VII. Zum Ueberflusse endlich involviren die Worte in dem Correspondenz-Artikel vom 13. December v. J., ich hätte mich gar nicht veranlasst gefunden, über die Art und Weise der Wirkung der besagten Schubkraft in einem Träger eine Untersuchung anzustellen, noch eine dritte unwahre Behauptung, weil

1. aus II. hervorgeht, dass es eben so gut eine „Art und Weise“ gibt, wie sich die Wirkung der Schubkraft im Querschnitte — in Bezug auf ihre Grösse nach der verschiedenen örtlichen Lage desselben — herausstellt und vergleichungsweise verändert; als es eine „Art und Weise“ gibt, wie sich die Wirkung jener Schubkraft — bezüglich ihrer Vertheilung auf die einzelnen Flächenelemente des Querschnittes — herausstellt und vergleichungsweise verändert; und weil

2. aus III. hervorgeht, dass Untersuchungen über die erstbezeichnete „Art und Weise“ in der That meinem Lehrbuche angehören. — An dieses Resumé kommt schliesslich

VIII. noch eine Erinnerung insofern anzuknüpfen, als der Correspondent den wiederholt erwähnten §. 278 meines Lehrbuches auch noch bemängeln will. Vor Allem kann ich ihm die Beruhigung bieten, dass ich sein Verdienst durchaus nicht streitig mache, in seinen Beiträgen zur Theorie der Gitterbrücken auch etwas im Wege der Buchstabenrechnung bewiesen zu haben, was in jenem §. 278 nur mit den Worten „Man findet leicht, dass . . .“ angedeutet worden ist. Diess geschah übrigens aus dem einfachen Grunde, weil das damit Ausgesprochene in der That schon nach einiger Ueberlegung einleuchtet, ohne erst einer anderweitigen Beweisführung zu bedürfen, daher ich mir — nach dem Vorgange anderer Schriftsteller in ähnlichen Fällen — wohl ohne Gefahr einer Missdeutung erlauben konnte, in der fraglichen Beziehung auch dem eigenen Scharfsinn des studirenden Lesers einen angemessenen Spielraum zu lassen. Es ist somit mindestens nicht am Platze gewesen, wenn der Herr Correspondent in dem Vorwurf eines nicht gehörigen Auffassens des Unterschiedes zwischen Behauptung und Beweis sich ergeht; und zwar um so weniger, als er diesen Vorwurf ja weit besser bei sich selbst hätte anbringen können, da er — wie aus den obigen Bemerkungen ad V., VI. und VII. zur Genüge hervorgeht — nicht nur unerwiesene, sondern sogar ganz unrichtige Behauptungen zu wagen keinen Anstand genommen hat.

Uebrigens handelte es sich auch in diesem Falle wieder nur um die Thatsache, dass der bewusste Satz, rücksichtlich des ungünstigsten Auftretens der schiebenden Kraft etc., wirklich in meinem Lehrbuche zu lesen ist, worauf ich in meiner Erwiderung vom 18. Mai v. J. auf dem doppelten Grunde hingewiesen habe,

1. weil bei dem Vergleiche der erwähnten Recension des Buches „der Bau der Brückenträger etc.“ mit dem Artikel in der Doppelnummer 23 und 24 der Vereinszeitschrift vom Jahre 1857 „Beiträge zur Theorie der Gitterbrücken“ sich dem Leser die irrige Ansicht aufdrängen musste, dass in meinem Lehrbuche unmöglich eine Spur jenes Satzes zu finden sein könne; und weil

2. mir vernünftiger Weise nicht zugemuthet werden kann, darüber mit Stillschweigen hinwegzugehen, wenn der Herr Recensent einerseits jede Existenz meiner Untersuchungen der schiebenden Kraft so beharrlich in Abrede stellt, und anderseits etwas schreibt, worin auch ich mich gerade bei Gelegenheit jener verläugneten Untersuchungen ausgesprochen habe.

Gegen ein solches Verfahren war ich verpflichtet, Verwahrung einzulegen, ohne desshalb meine Arbeiten für erschöpft zu halten, oder fremde Leistungen zu unterschätzen.

Wien, den 19. Februar 1859.



Fig. 1.

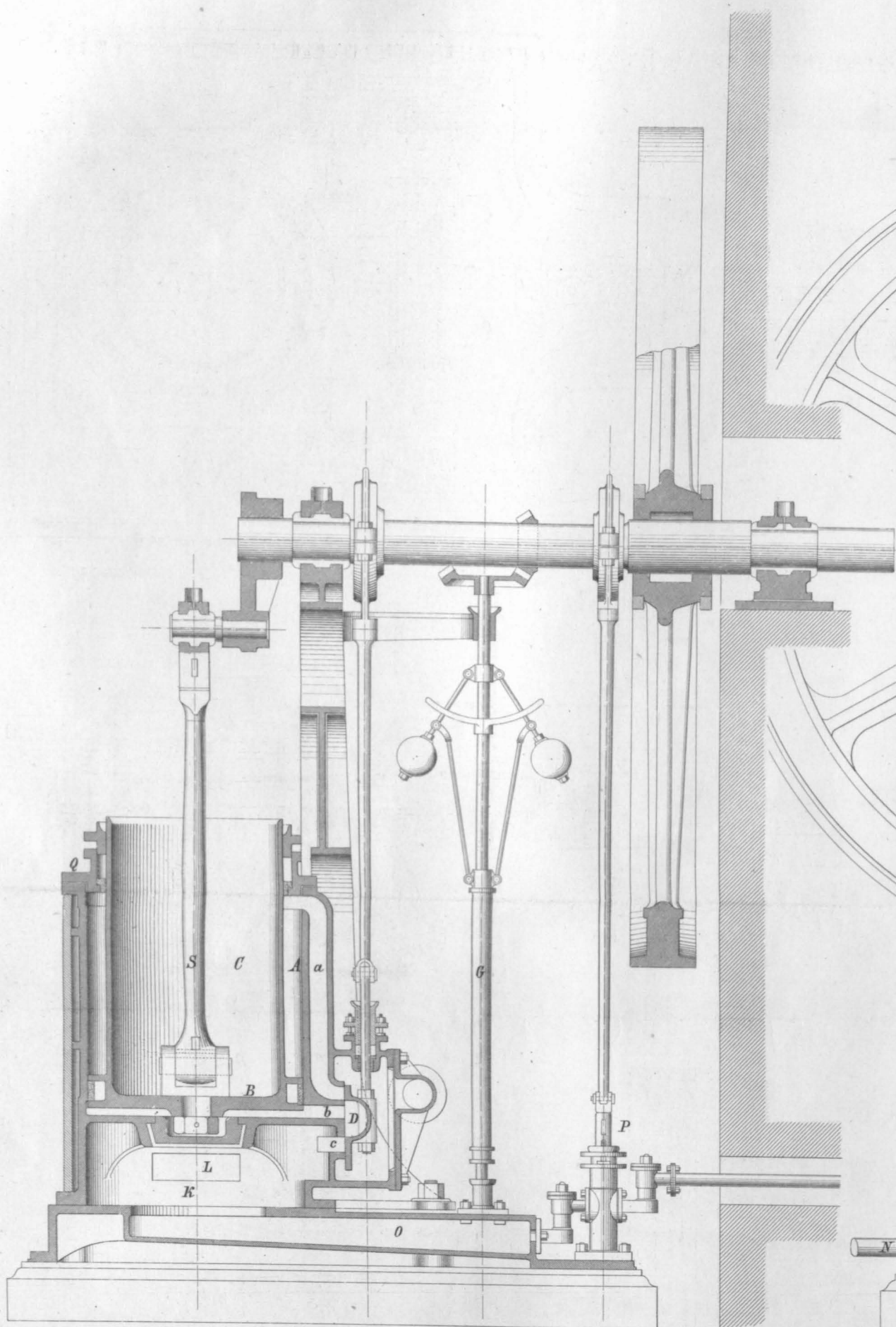


Fig. 2.

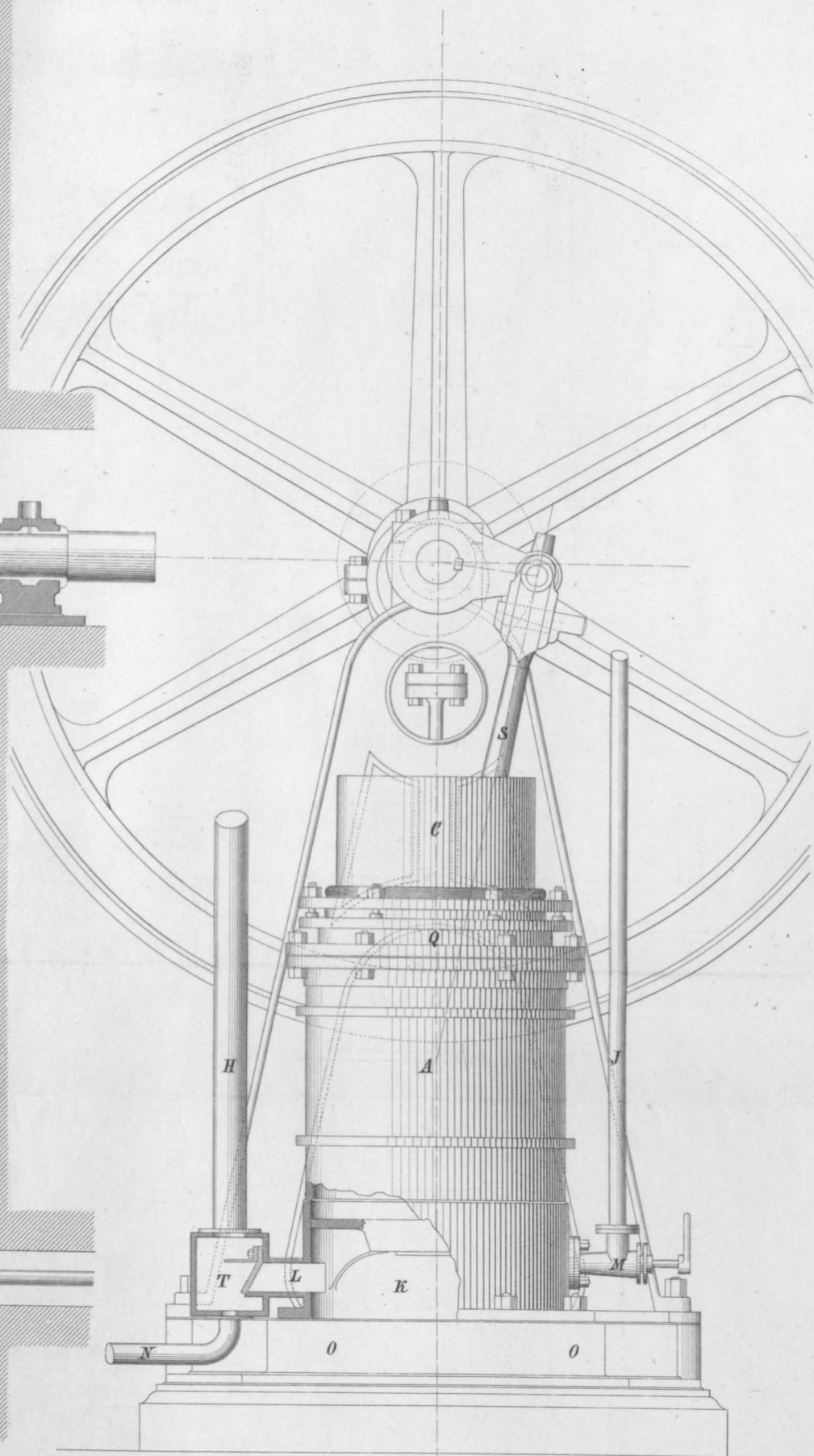


Fig. 3.

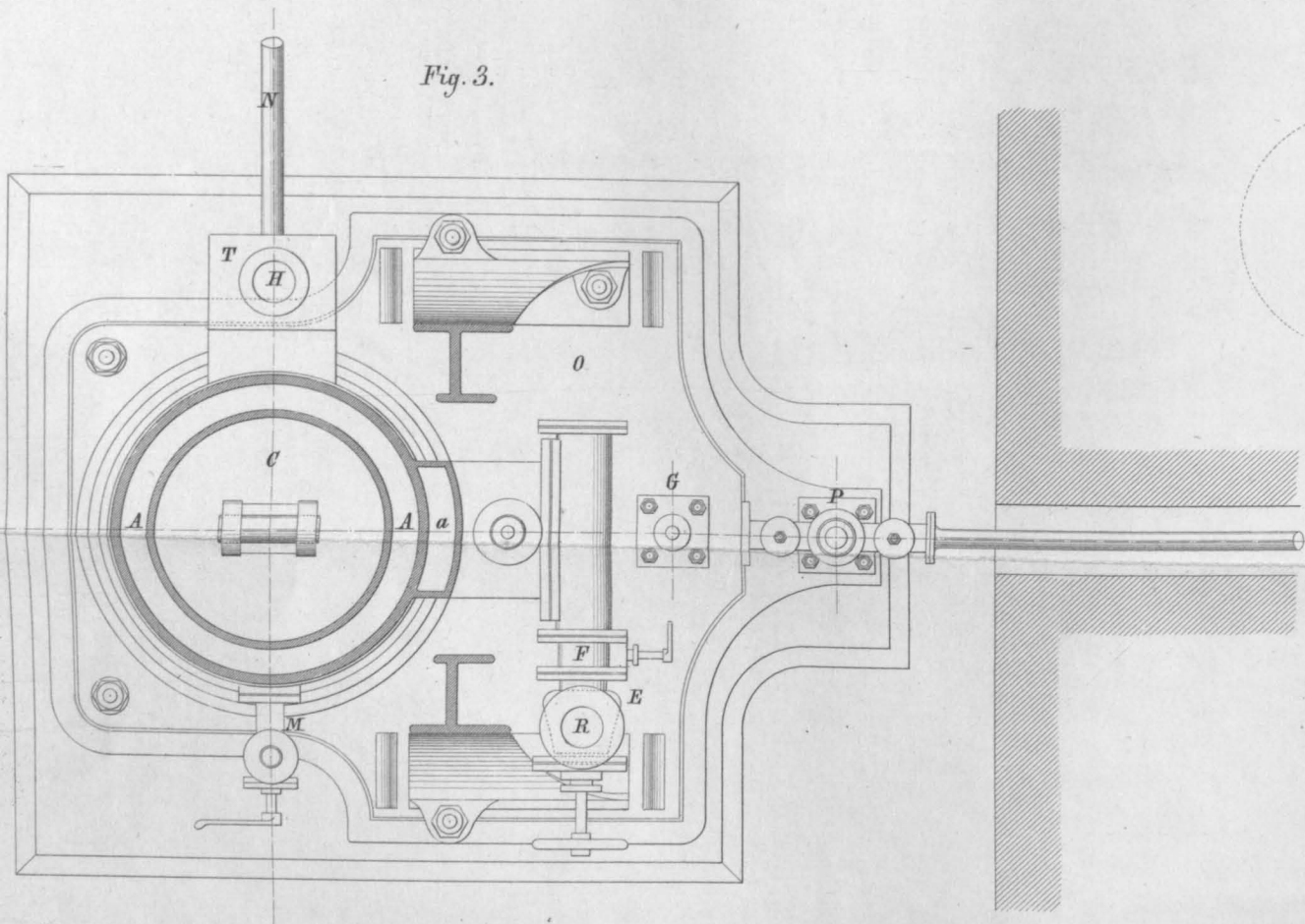


Fig. 4.

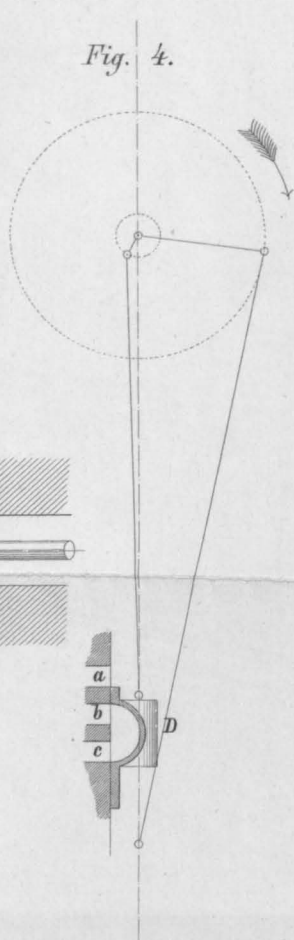
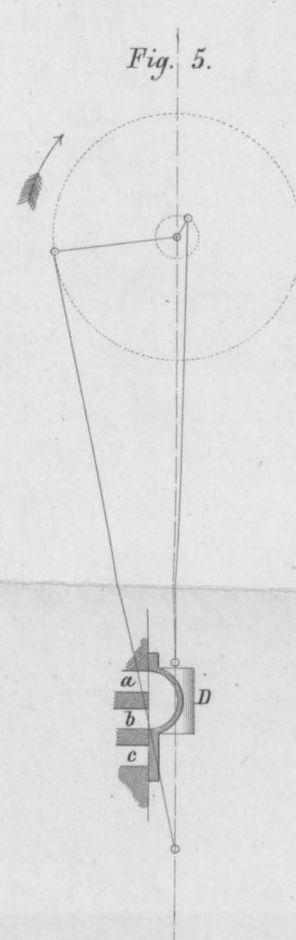
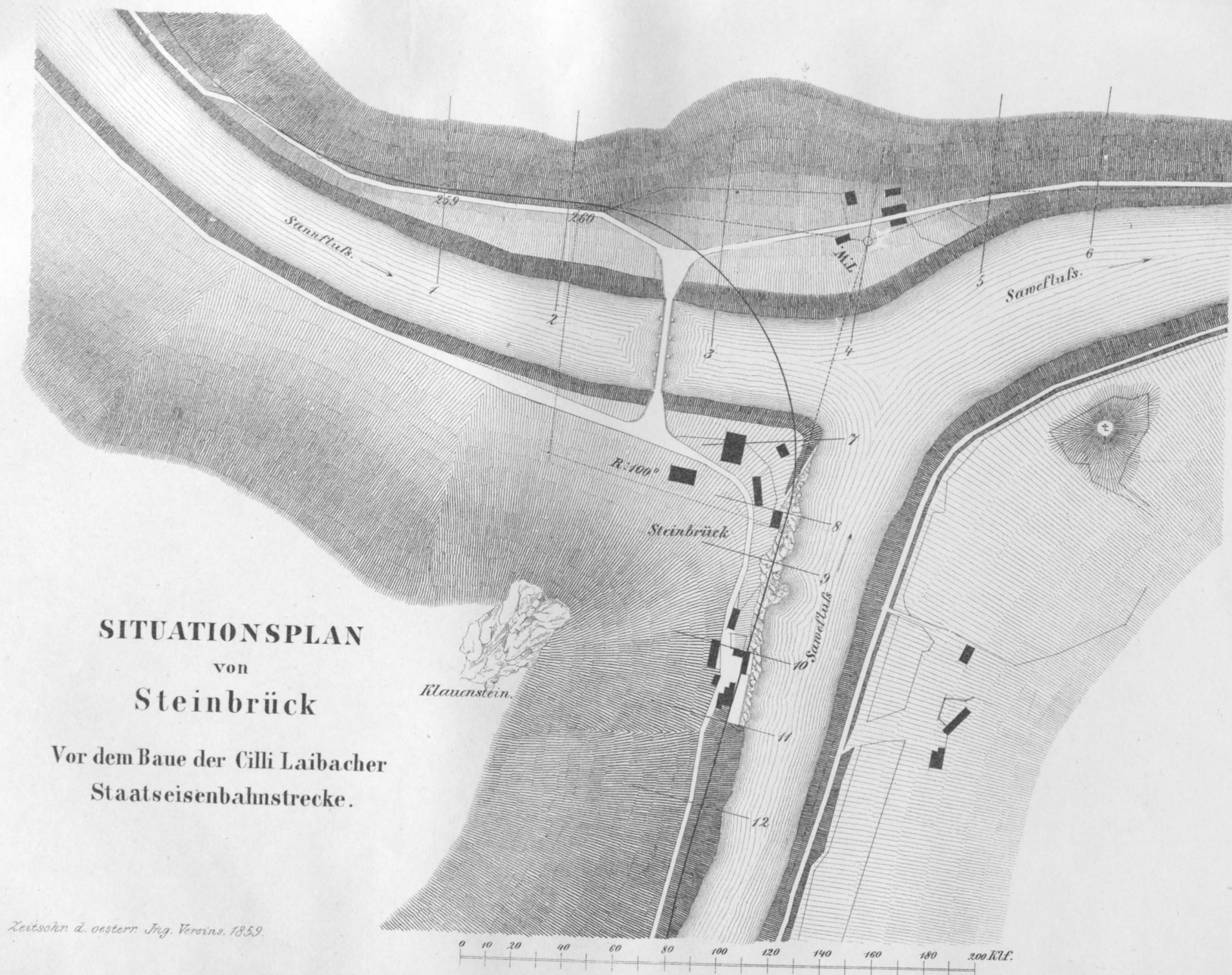


Fig. 5.

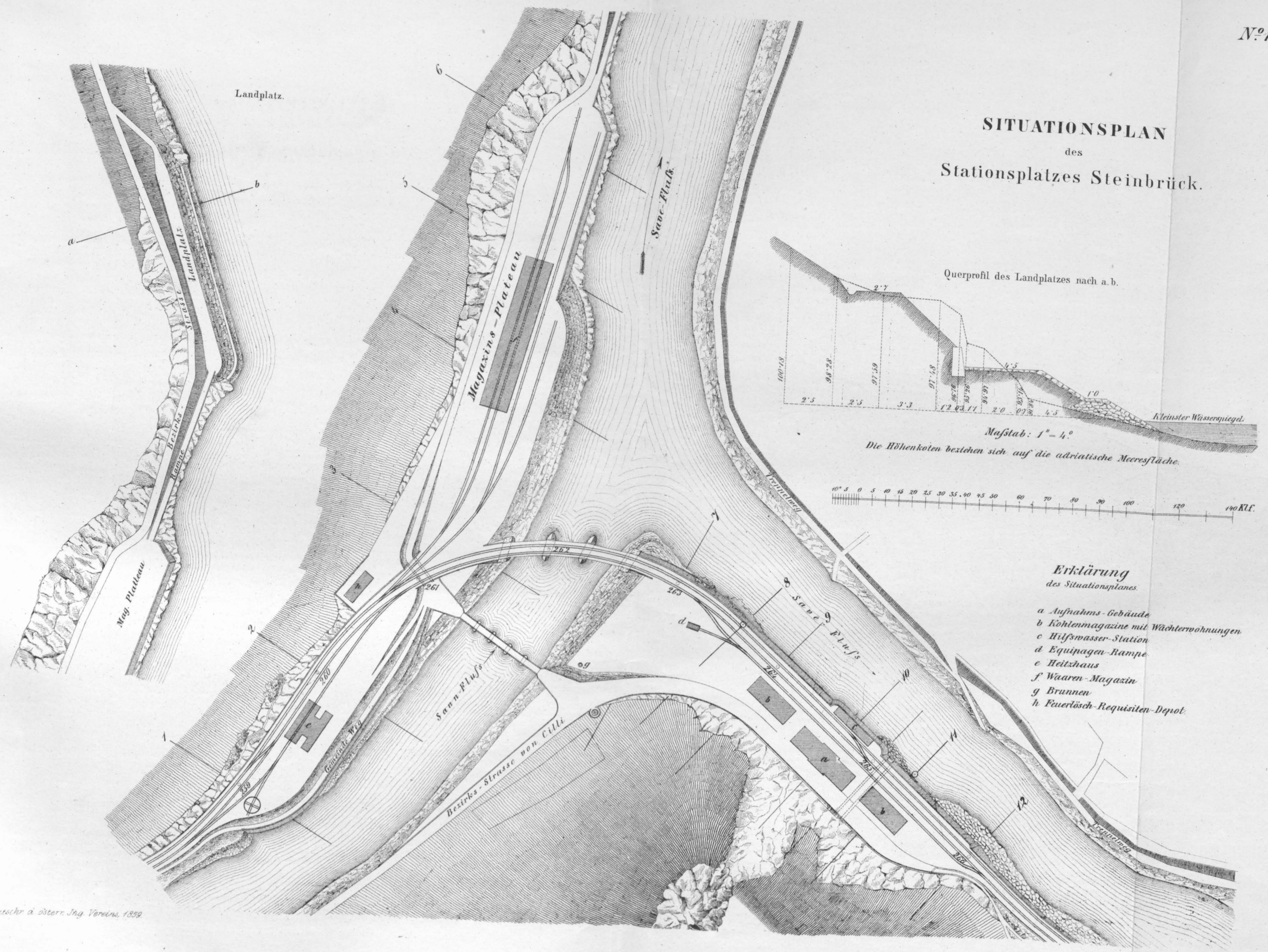




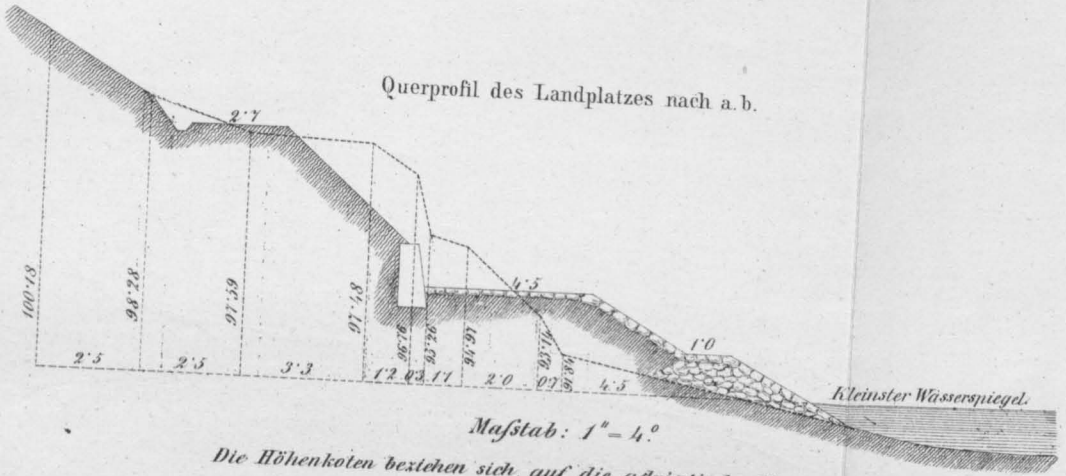




# SITUATIONSPLAN des Stationsplatzes Steinbrück.

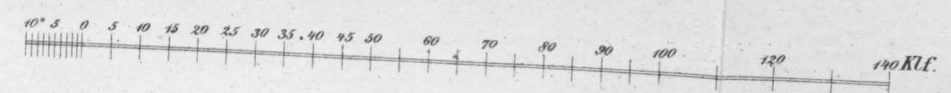


Querprofil des Landplatzes nach a. b.



Mafstab: 1" = 4<sup>o</sup>

Die Höhenkoten bestehen sich auf die adriatische Meeresfläche.

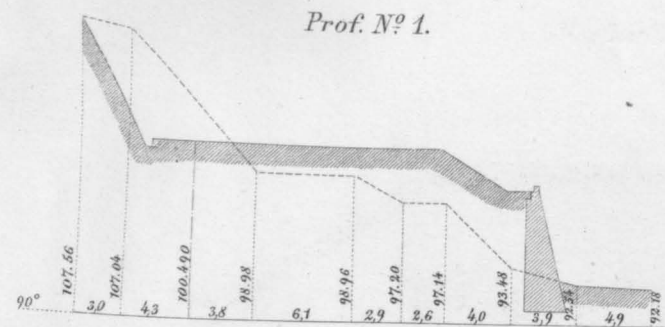


## Erklärung des Situationsplanes.

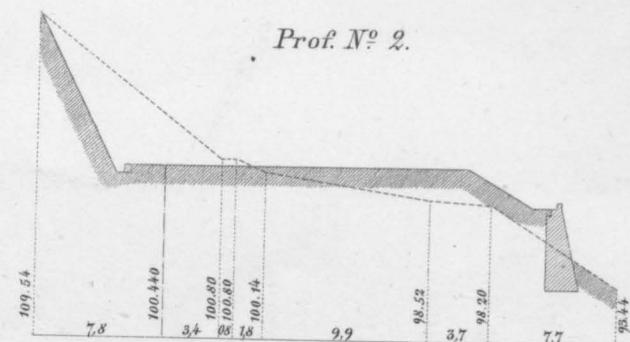
- a Aufnahme-Gebäude
- b Kohlenmagazine mit Wächterwohnungen
- c Hilfswasser-Station
- d Equipagen-Rampe
- e Heizhaus
- f Waaren-Magazin
- g Brunnen
- h Feuerlösch-Requisiten-Depot



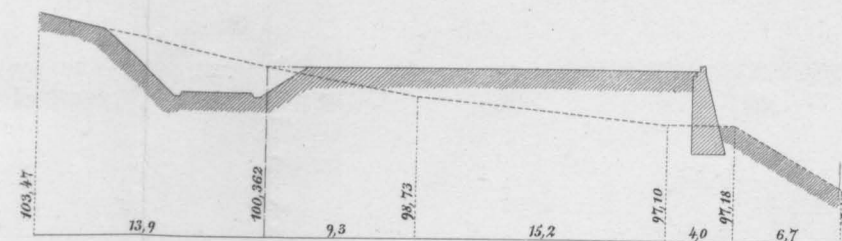
Prof. N<sup>o</sup> 1.



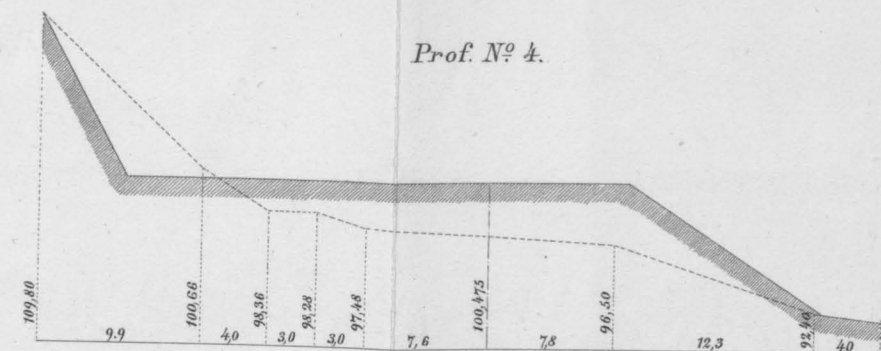
Prof. N<sup>o</sup> 2.



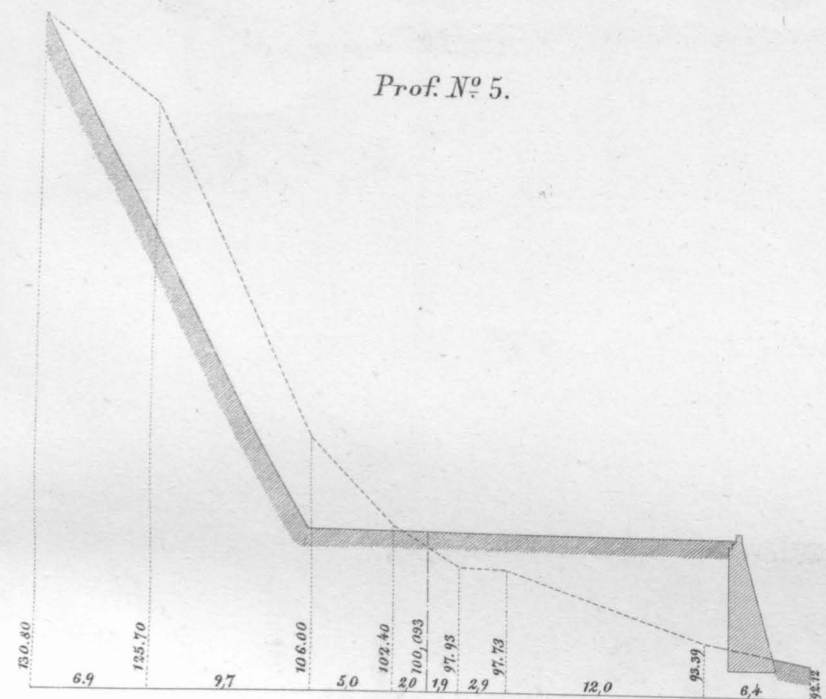
Prof. N<sup>o</sup> 3.



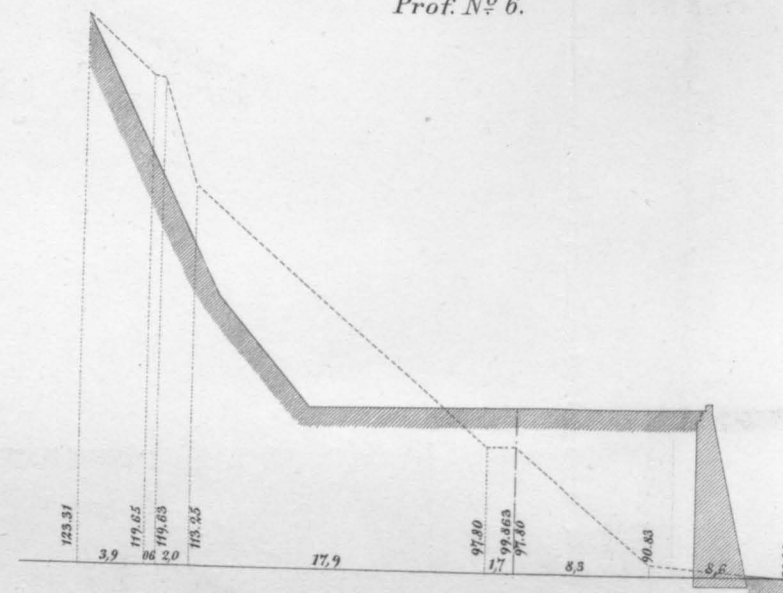
Prof. N<sup>o</sup> 4.



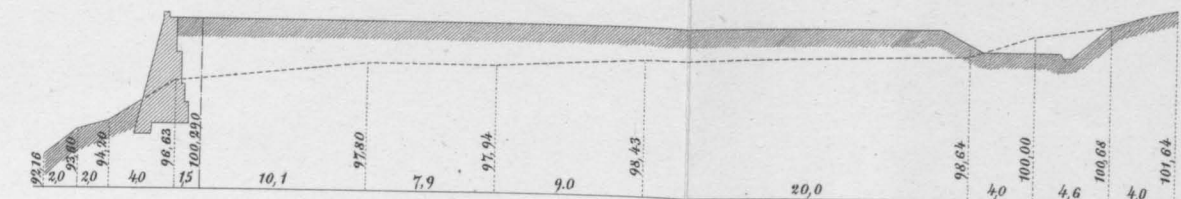
Prof. N<sup>o</sup> 5.



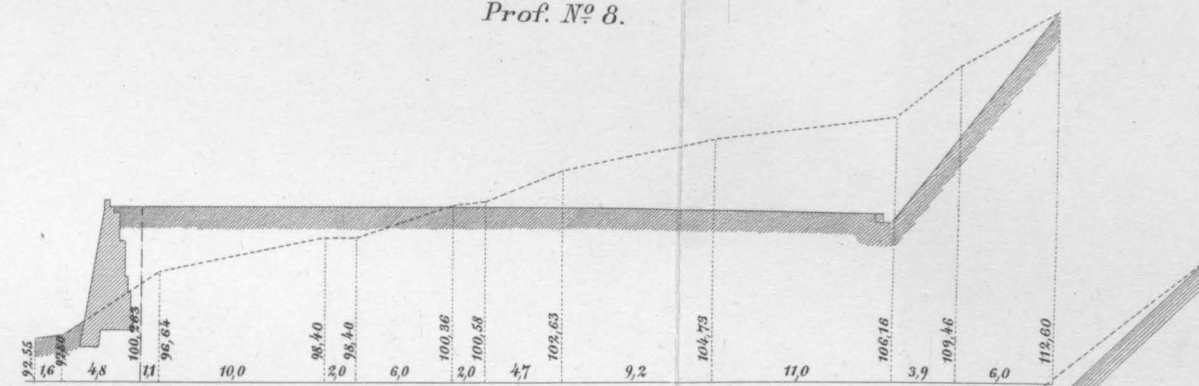
Prof. N<sup>o</sup> 6.



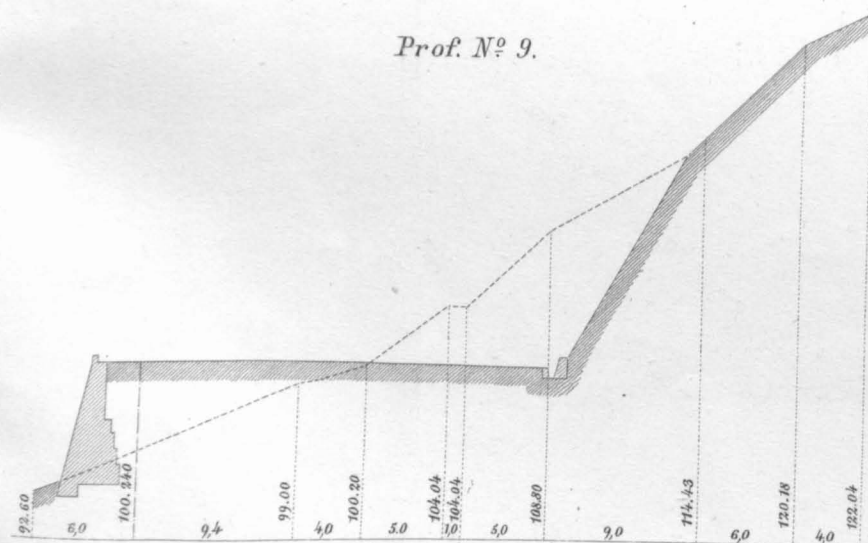
Prof. N<sup>o</sup> 7.



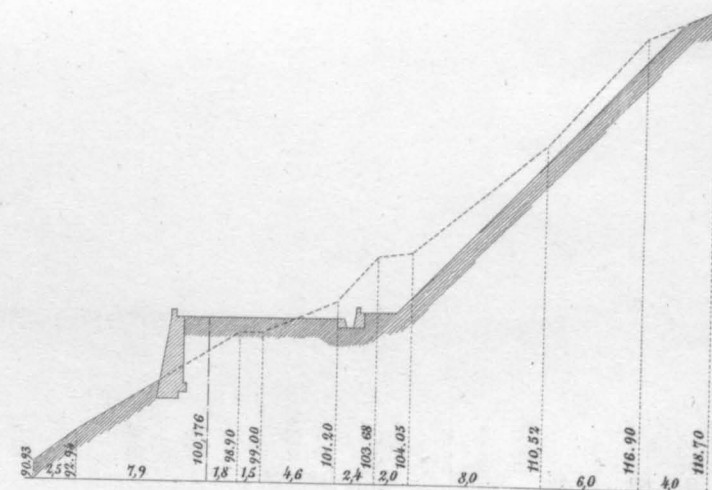
Prof. N<sup>o</sup> 8.



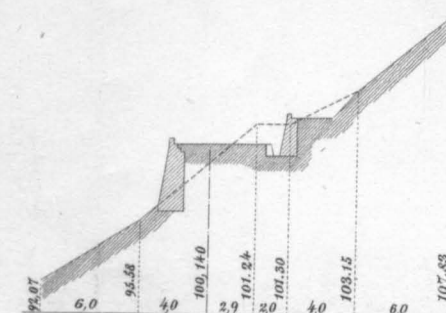
Prof. N<sup>o</sup> 9.



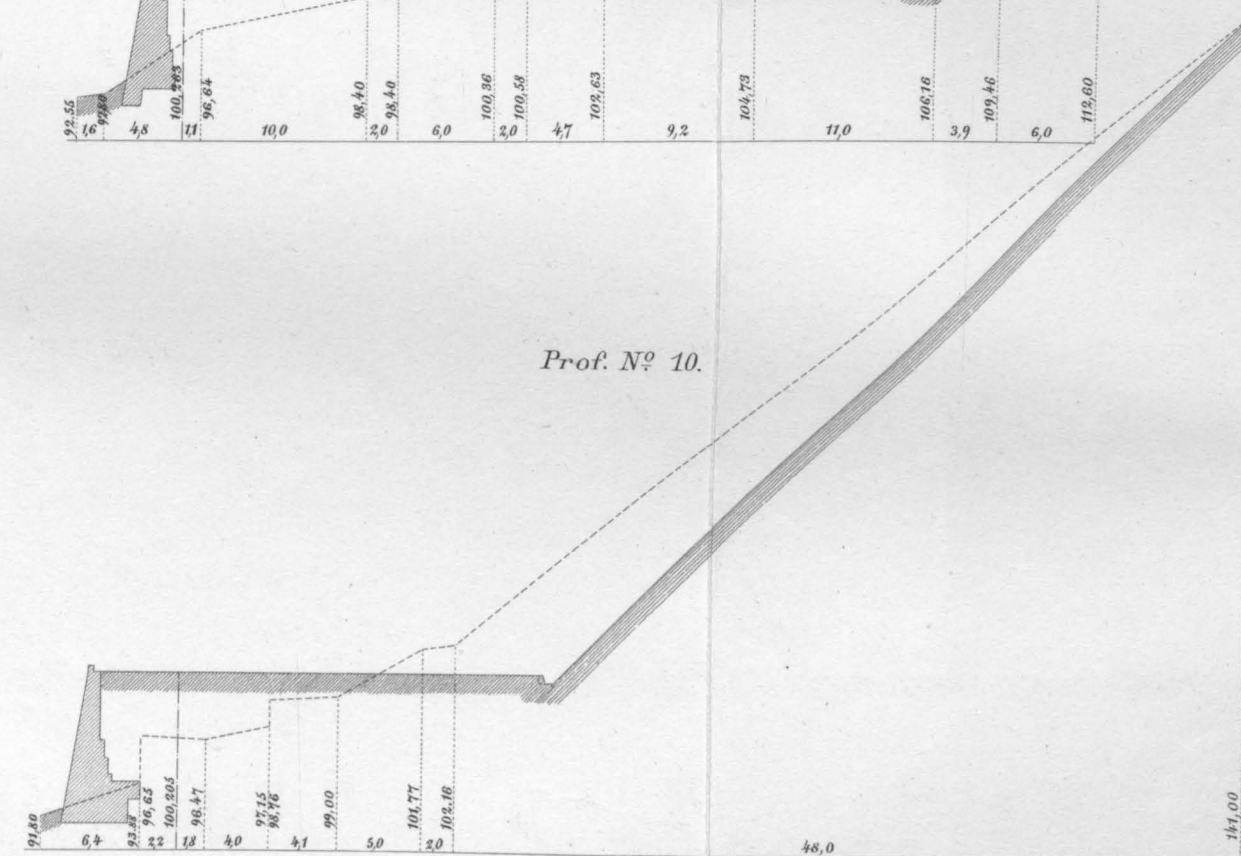
Prof. N<sup>o</sup> 11.



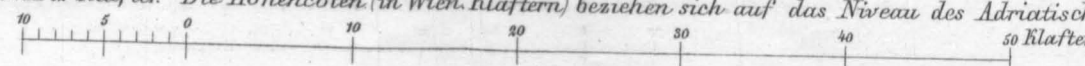
Prof. N<sup>o</sup> 12.



Prof. N<sup>o</sup> 10.



Maafstab: 1 Zoll = 12 Klafter. Die Höhengoten (in Wien Klaftern) beziehen sich auf das Niveau des Adriatischen Meeres.



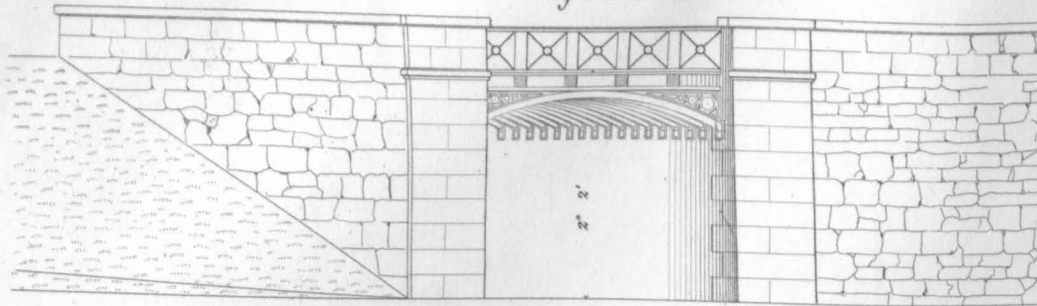


Fig. 2. Grundriss.

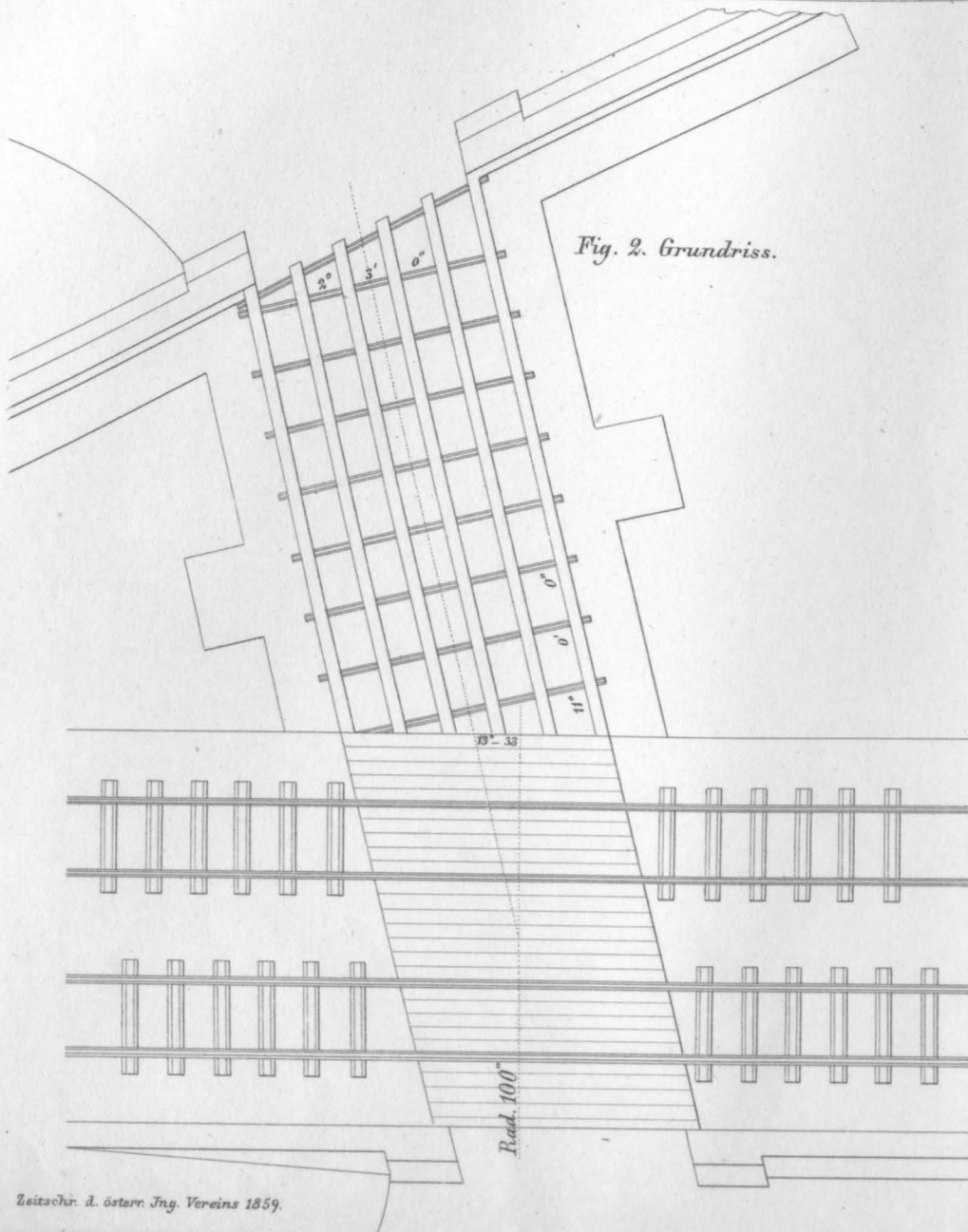


Fig. 3. Längenschnitt eines Schienenträgers.

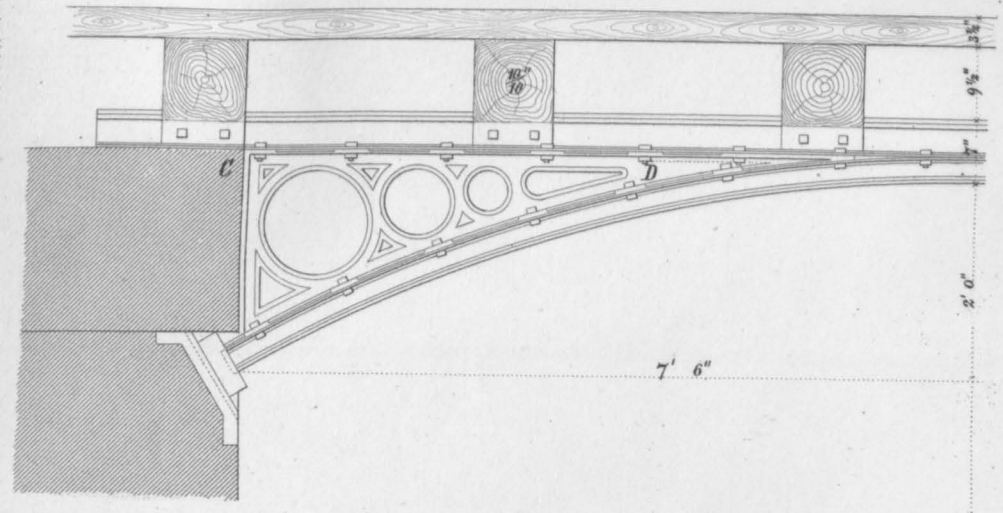


Fig. 4. Horizontal-Projection einer Füllung  
(nach C D.)

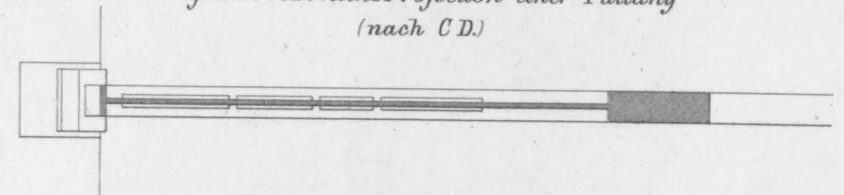
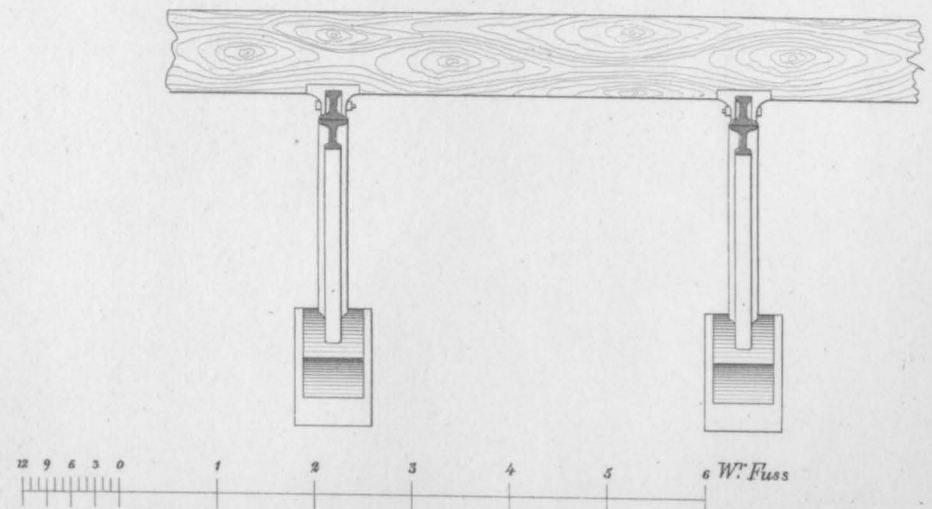
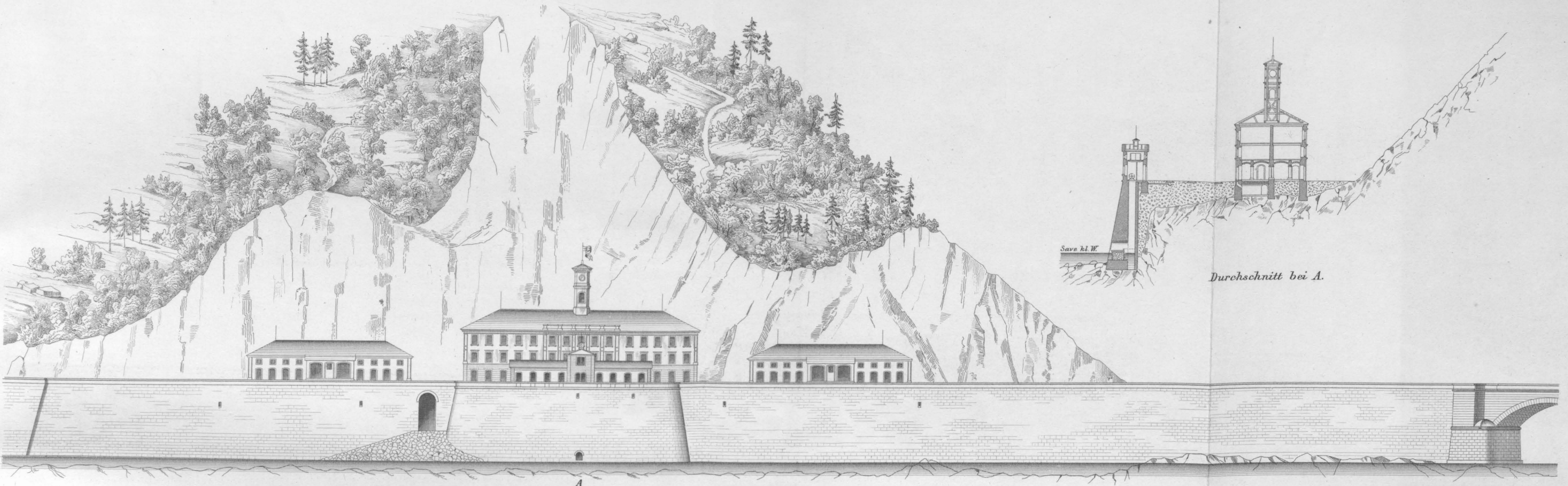


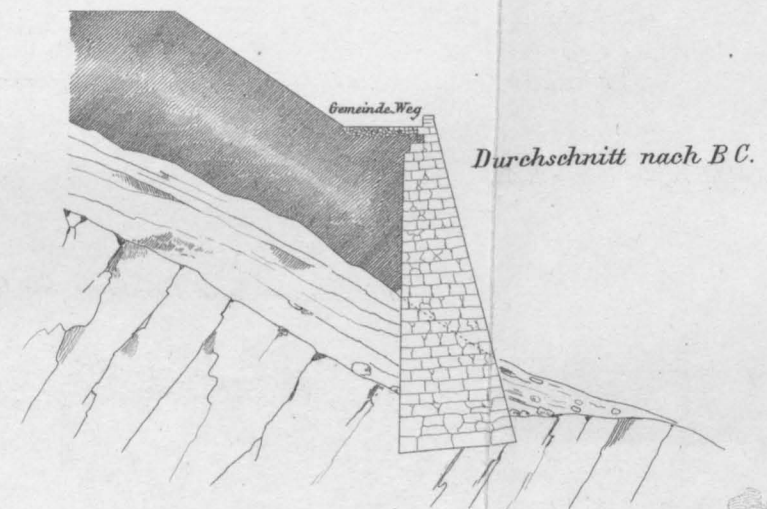
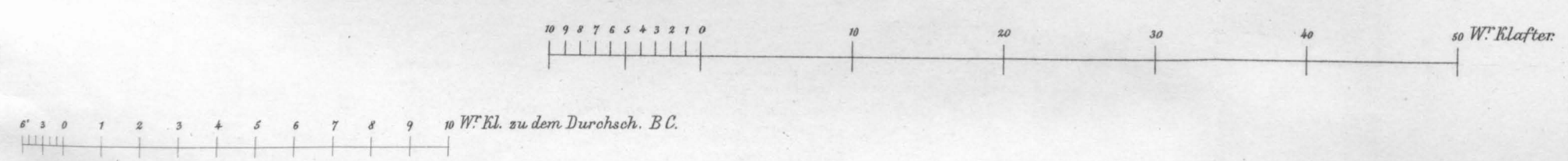
Fig. 5. Querschnitt in der Mitte der Träger.





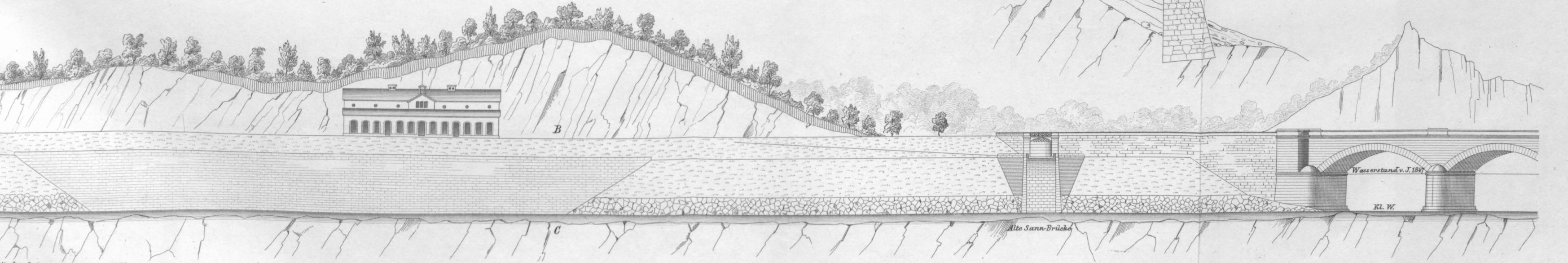


Durchschnitt bei A.



Durchschnitt nach B C.

Fussmauer und Heizhaus am linken Sannufer.



Wasserstand v. J. 1847

Kl. W.

Alte Sann-Brücke



Fig. 1. Ansicht.

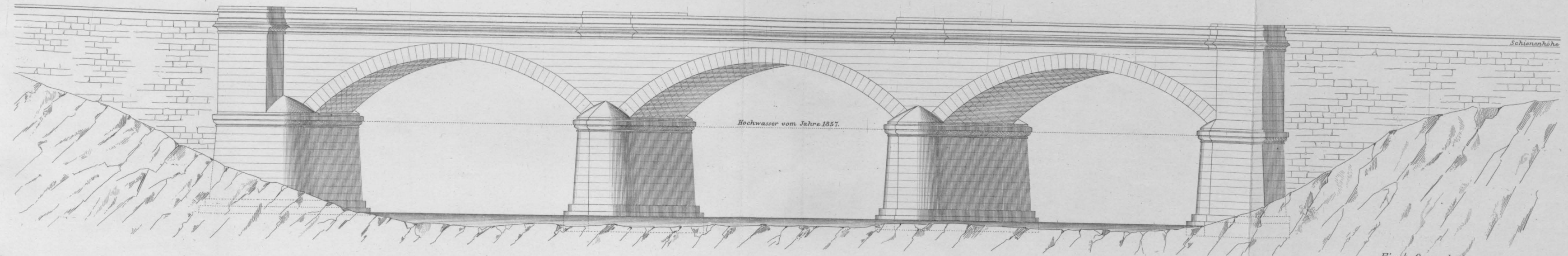


Fig. 3. Längenschnitt.

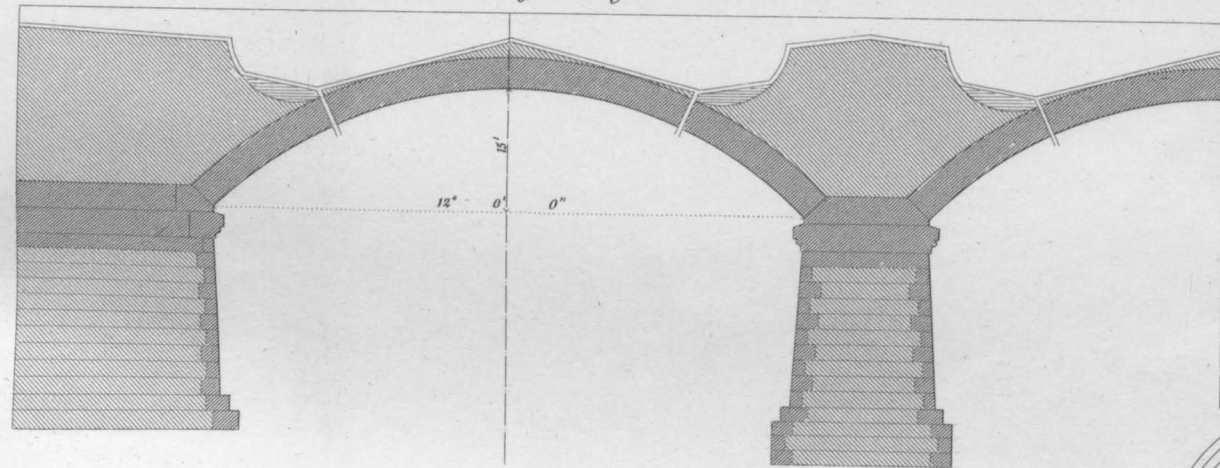


Fig. 2. Grundriss.

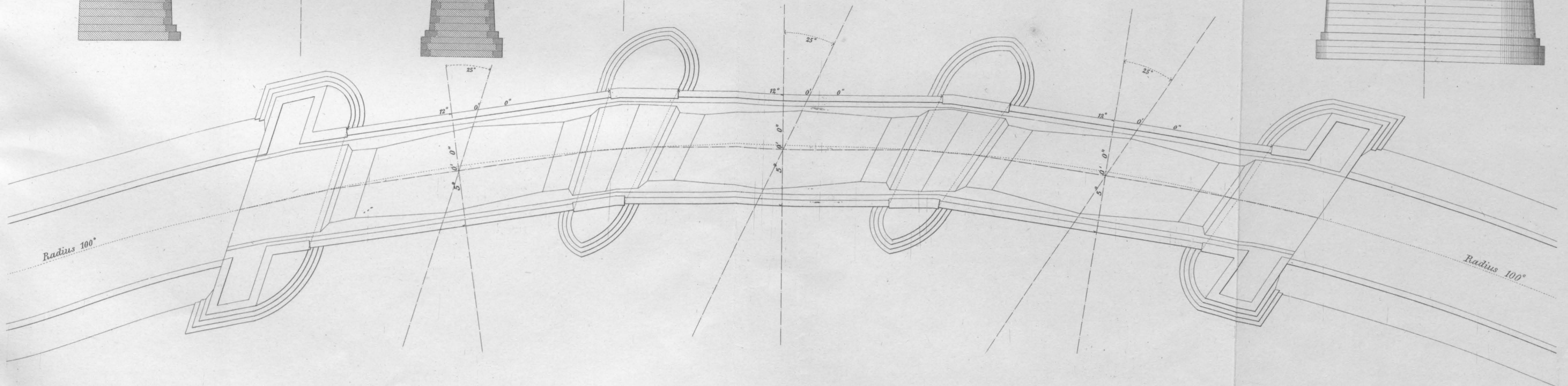


Fig. 4. Querschnitt.

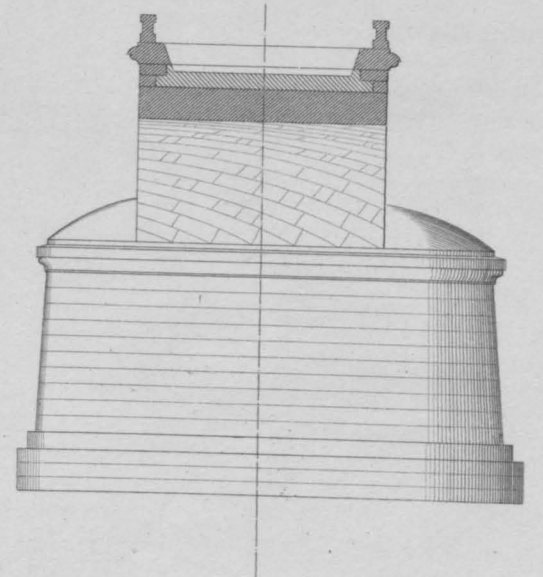
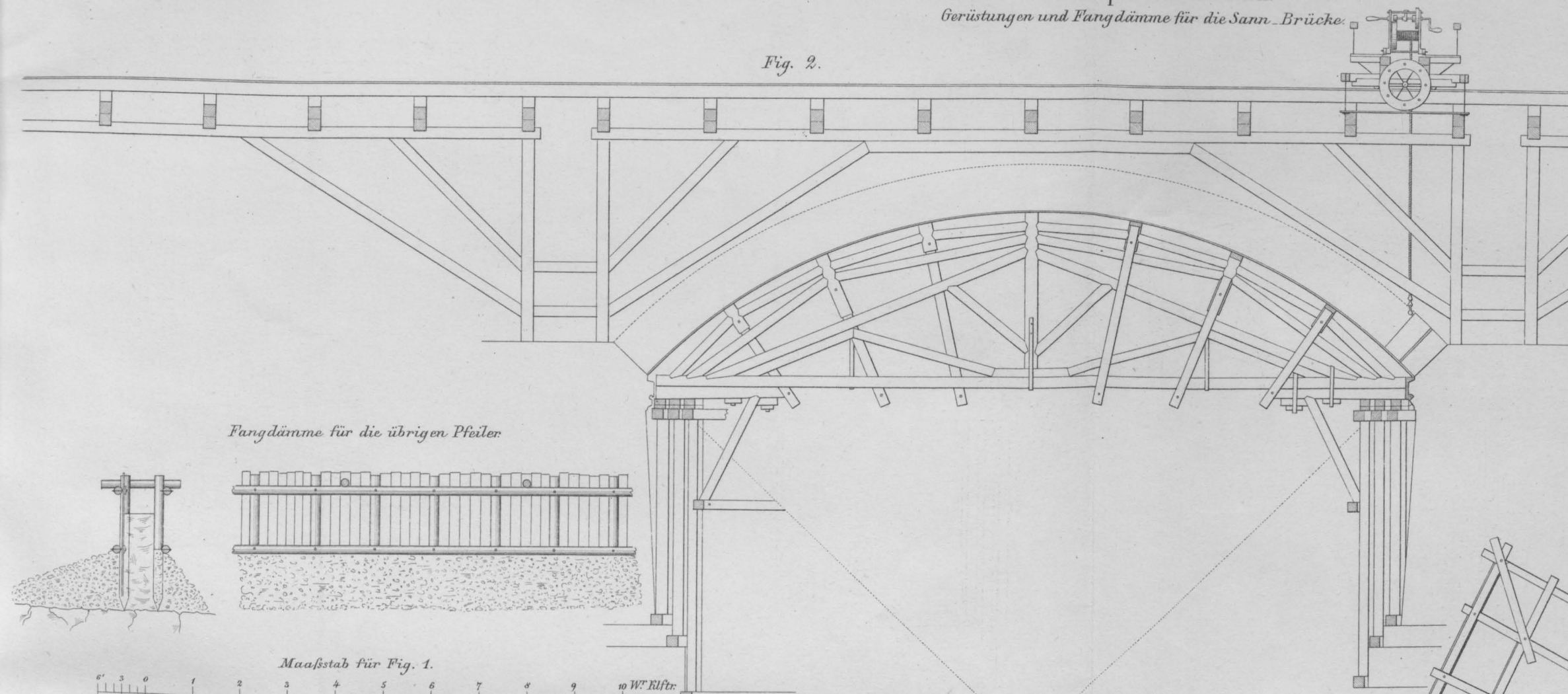




Fig. 2.



Fangdämme für die übrigen Pfeiler

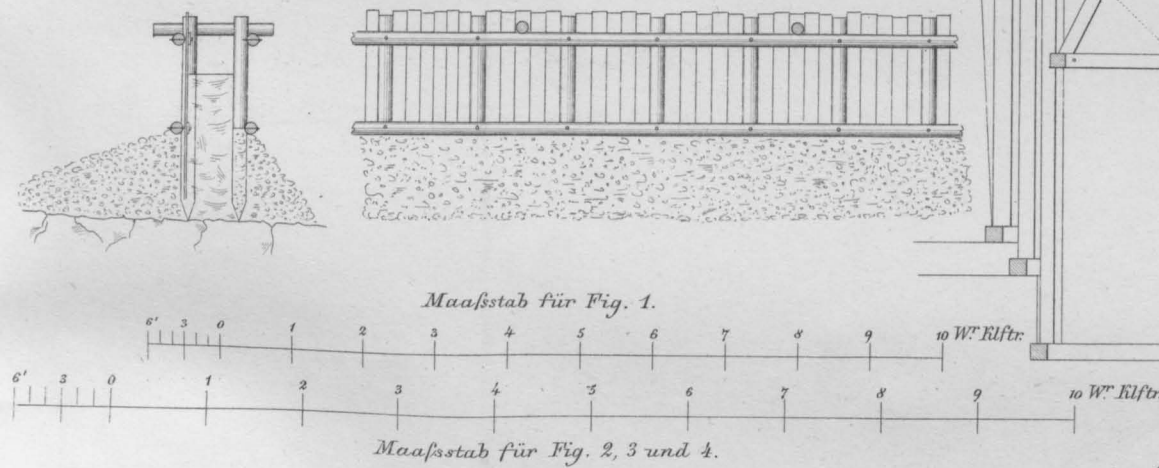


Fig. 3.

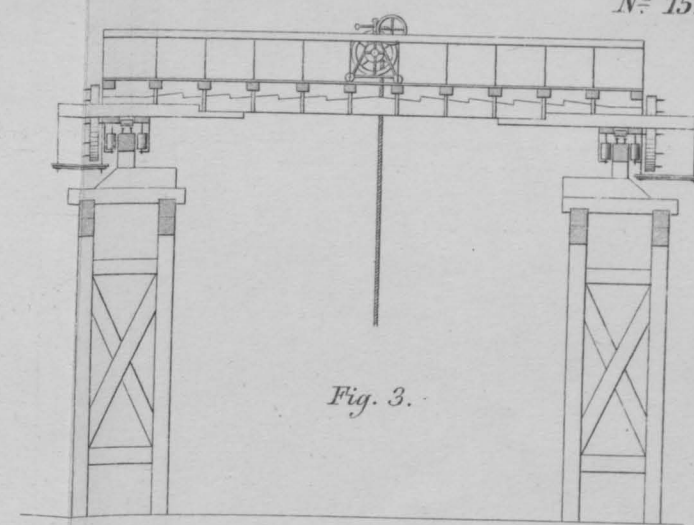


Fig. 4.

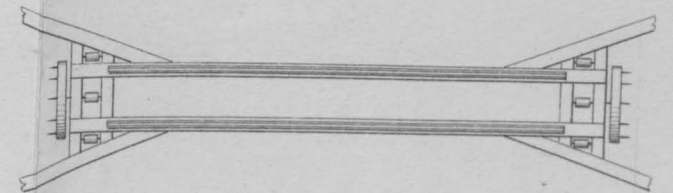
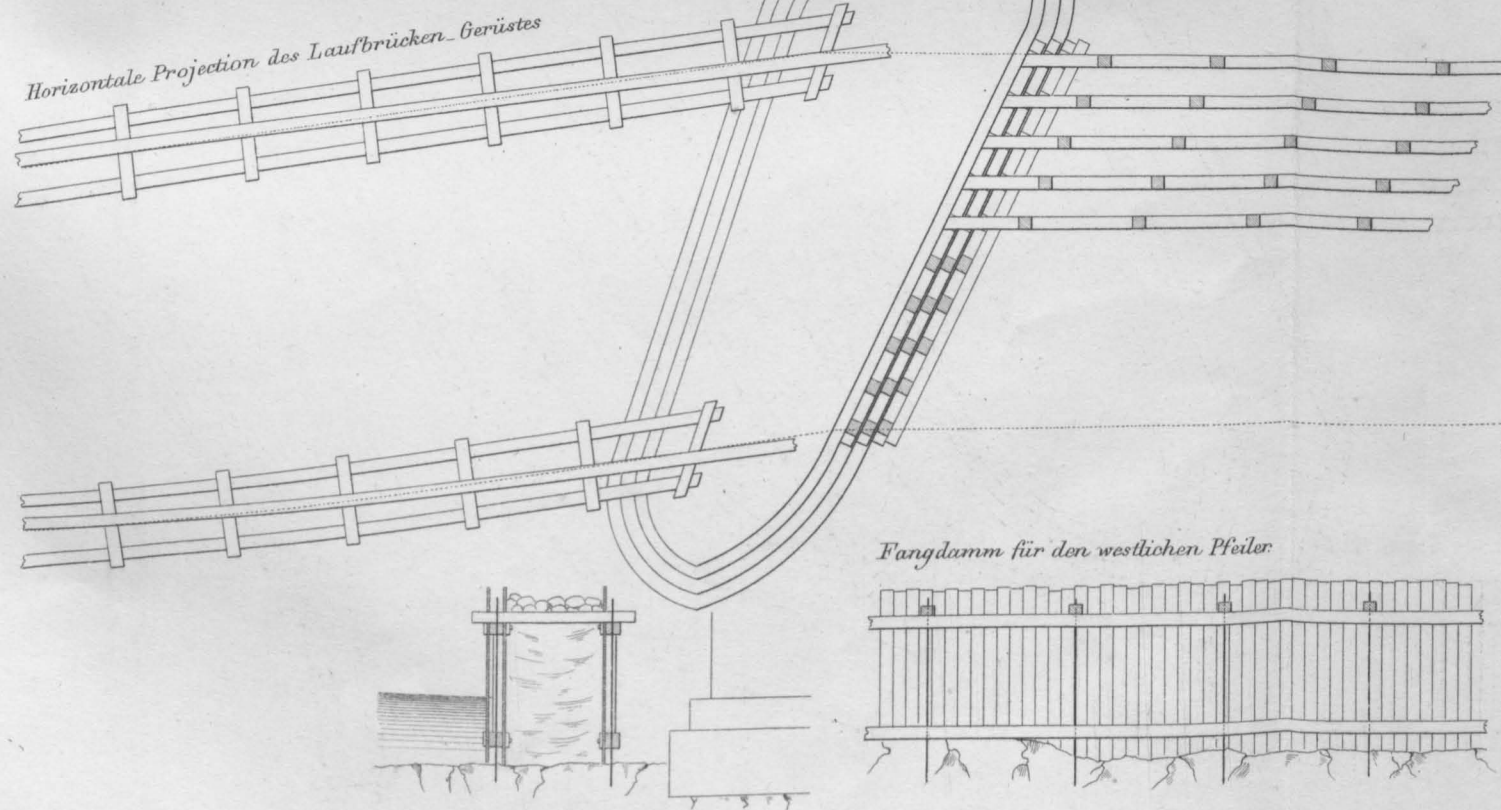
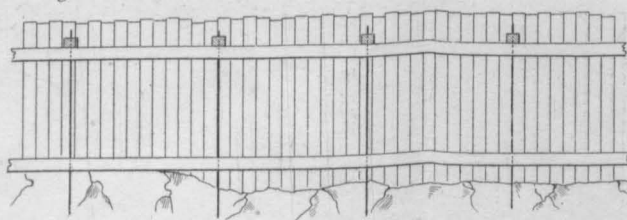


Fig. 1.

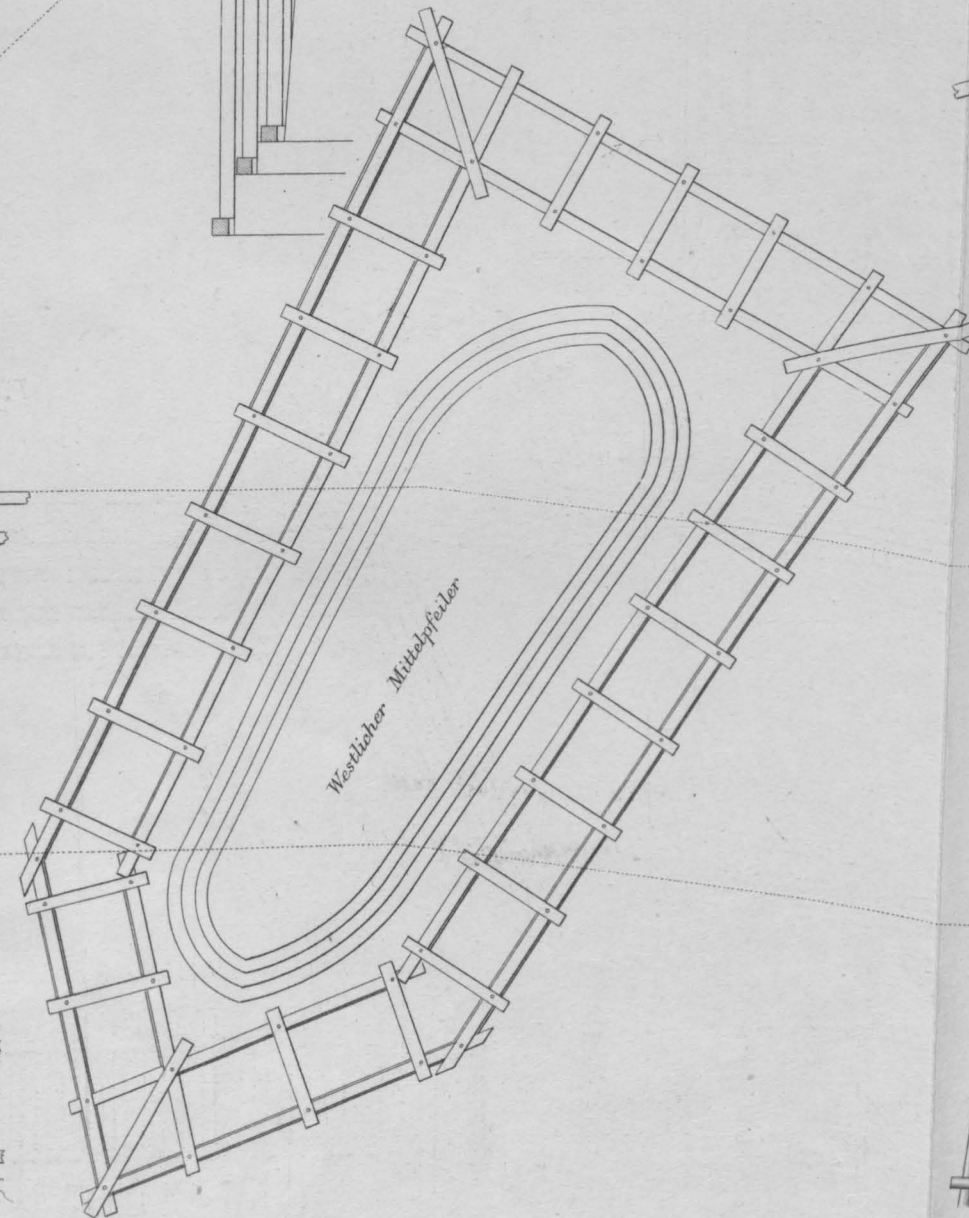
Horizontale Projection des Laufbrücken-Gerüsts



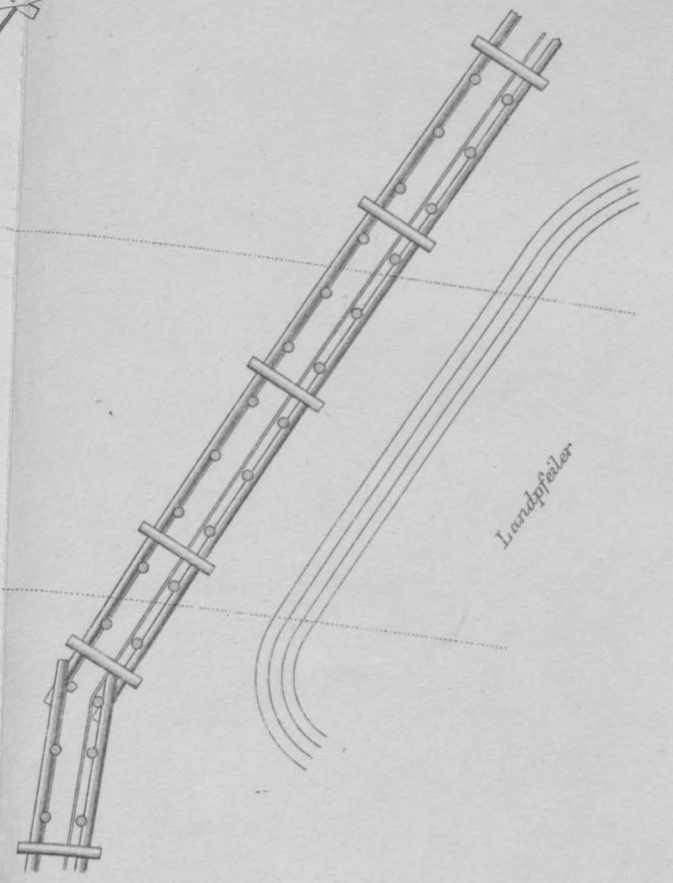
Fangdamm für den westlichen Pfeiler



Westlicher Mittelpfeiler



Leuchtpfeiler



Stationsplatz Steinbrück.  
Brücke über die Sann.

Nº 16.

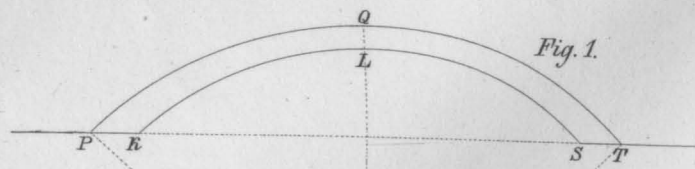


Fig. 1.

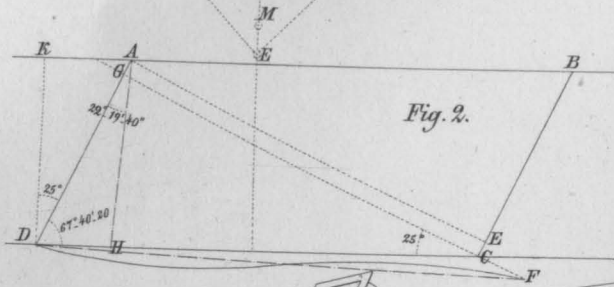


Fig. 2.

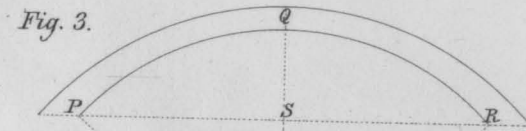


Fig. 3.

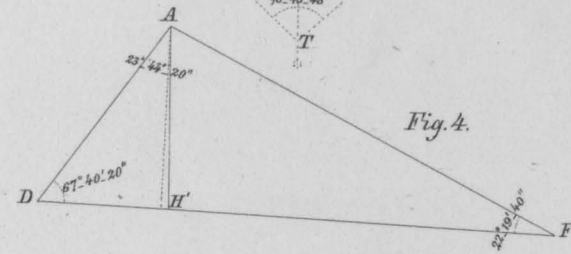


Fig. 4.

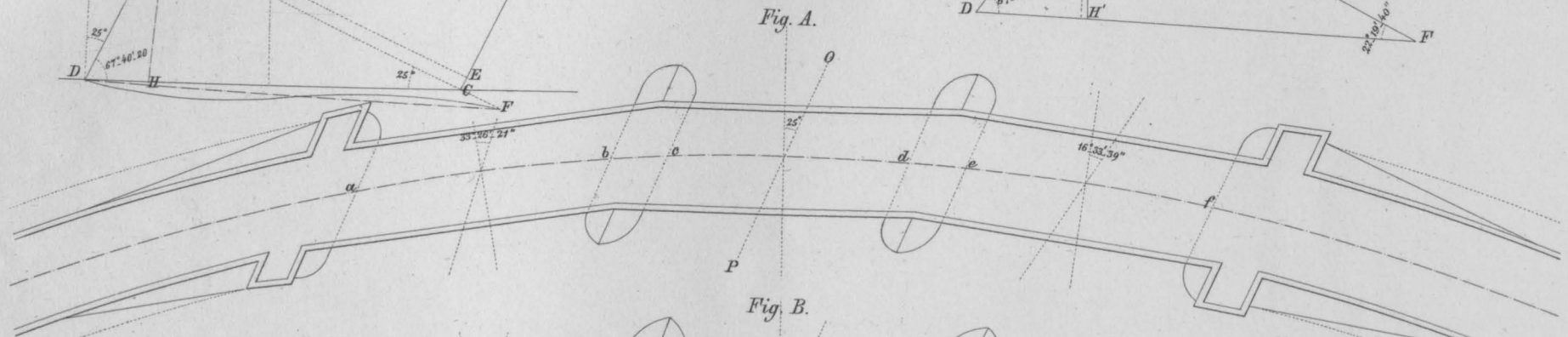


Fig. A.

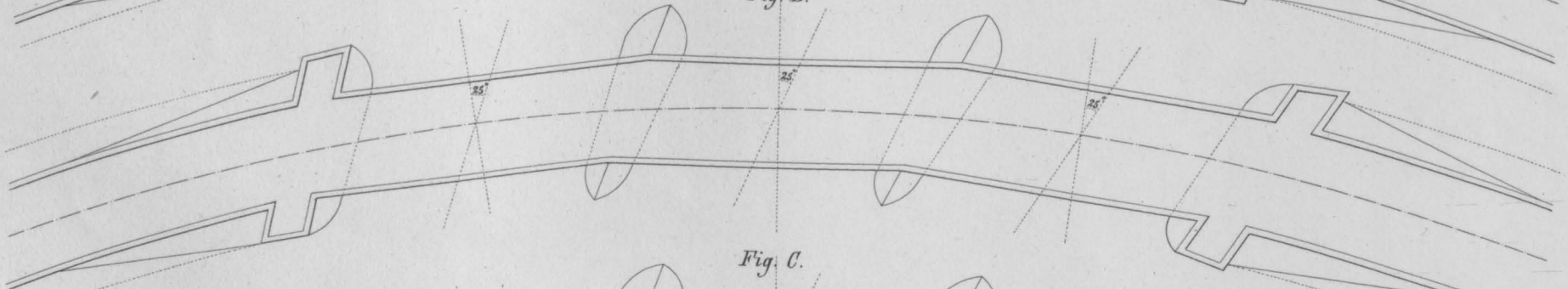


Fig. B.

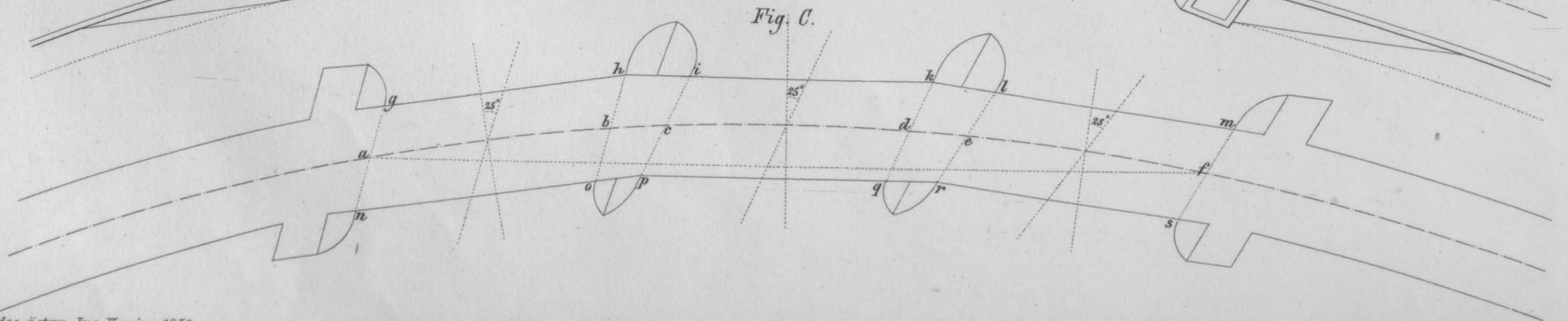
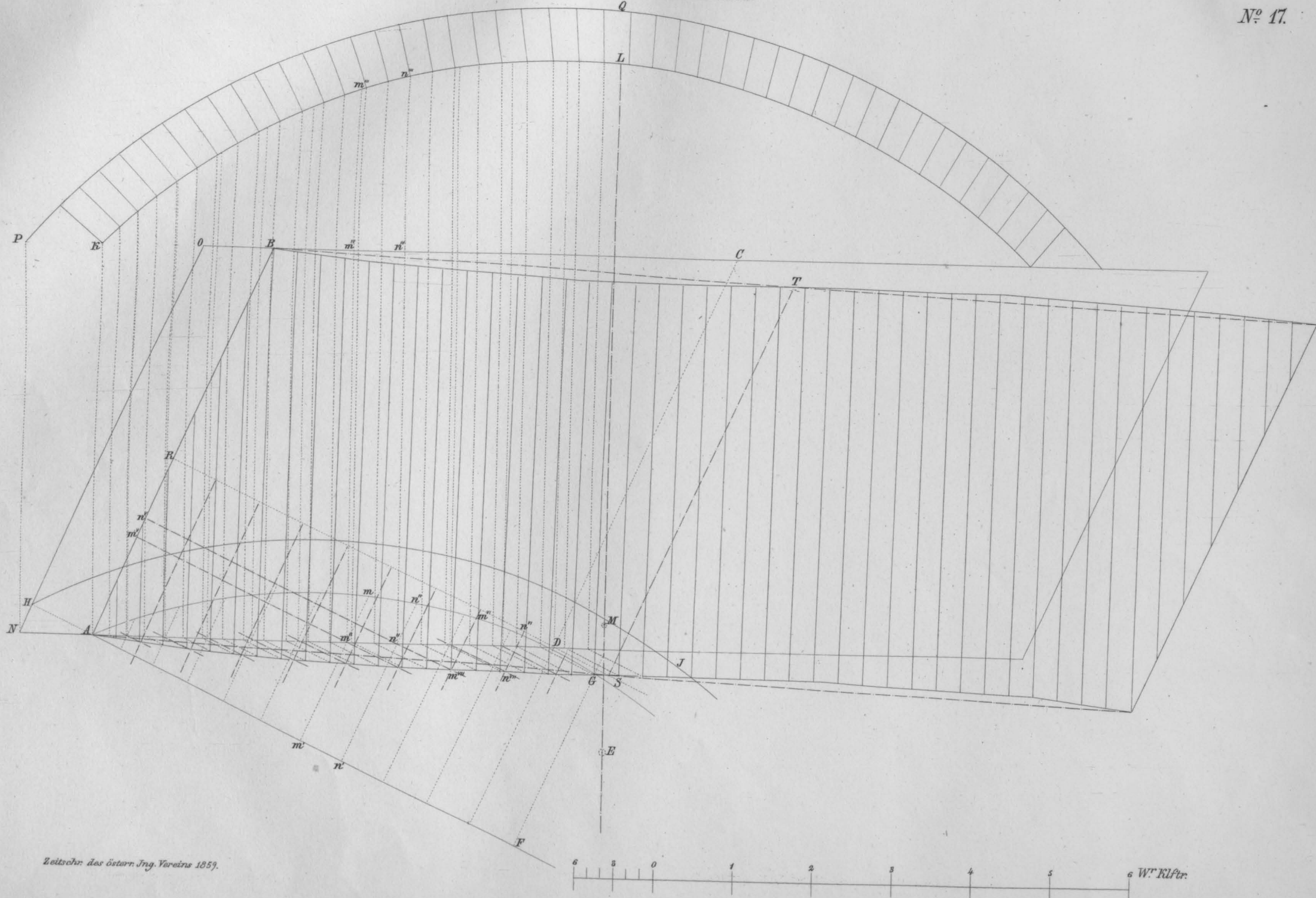


Fig. C.

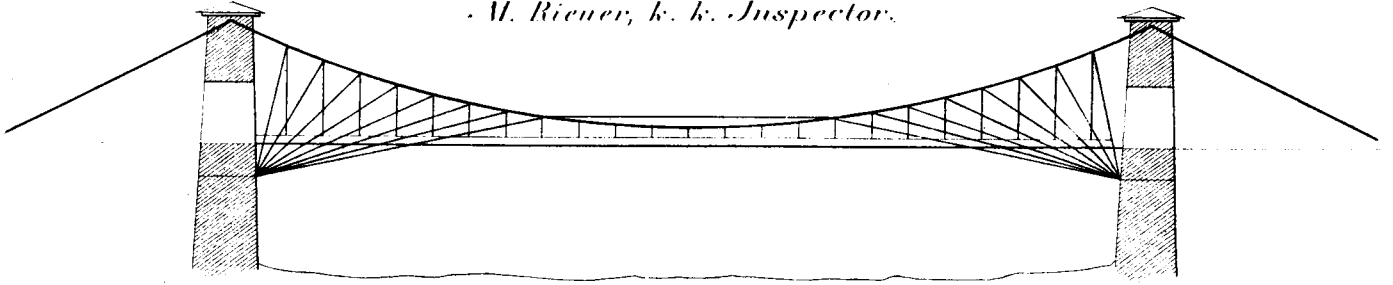




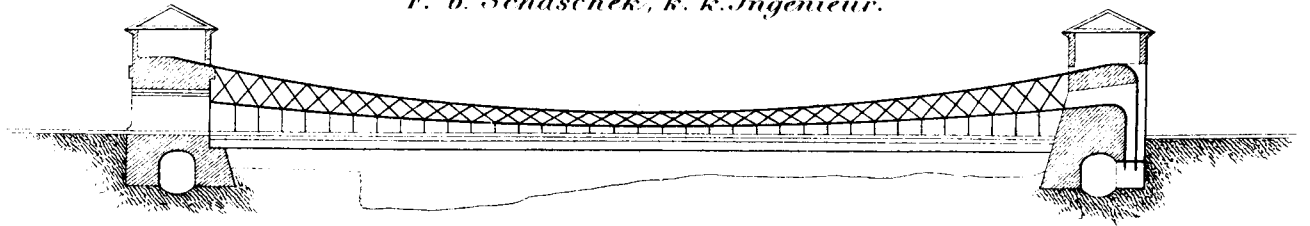
# Versteifung der Kettenbrücken für Eisenbahnen

nach den Anträgen von :

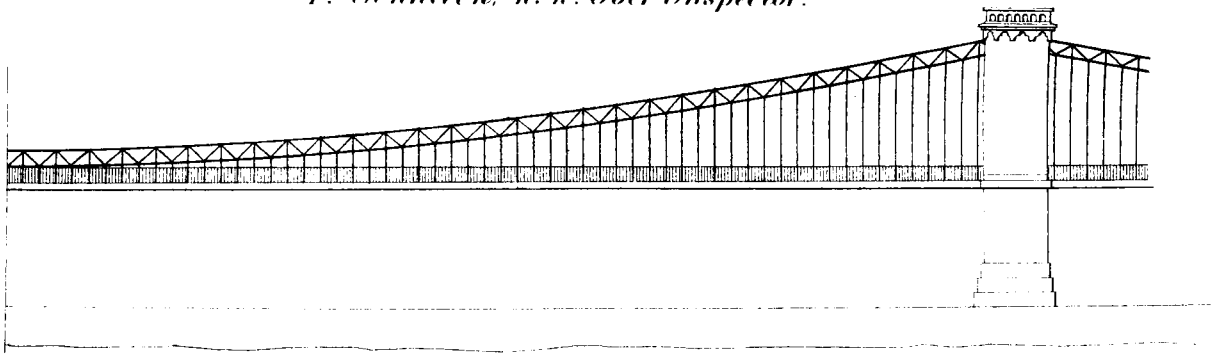
M. Riener, k. k. Inspector.



F. v. Schaschek, k. k. Ingenieur.



F. Schnirch, k. k. Ober-Inspector.



J. Langer, k. k. Ingenieur.

